*Optimasi*

# Lahan Rawa

**Akselarasi Menuju**
**Lumbung Pangan Dunia 2045**

**IAARD PRESS**
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540
Telp. +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644
Alamat Redaksi:
Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122
Telp. +62-251-8321746. Faks. +62-251-8326561
e-mail: iaardpress@litbang.deptan.go.id

*Optimasi*

# Lahan Rawa

**Akselarasi Menuju**
**Lumbung Pangan Dunia 2045**


## Tim Penyunting

Prof. Dr. Ir..Masganti, MS.
Prof. Dr. Ir. Muhammad Noor, MS.
Ir. R. Smith Simatupang, MP.
Dr. Ir. Muhammad Alwi, MS.
Dr. Ir. Mukhlis, MS.
Dr. Eni Maftu'ah, SP, MP.
Ir. Hendri Sosiawan, CESA

## Redaksi Pelaksana

Dr. Maulia Aries Susanti, SP, M.Sc.
Ir. Muhammad
Ir.. Muhammad Saleh, MS.



RAJAWALI PERS
Divisi Buku Perguruan Tinggi
**PT RajaGrafindo Persada**
D E P O K

*Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)*

Masganti, dkk.
Optimasi Lahan Rawa Akselarasi Menuju Lumbung Pangan Dunia 2045 /
Masganti, dkk.
-- Ed. 1. --Cet. 1-- Depok: Rajawali Pers, 2020.
xxii, 432 hlm., 23 cm
ISBN 978-623-231-273-9

Hak cipta 2020, pada penulis

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apa pun,
termasuk dengan cara penggunaan mesin fotokop

i, tanpa izin sah dari penerbit

**2020.2488 RAJ**

**Tim Penyunting:**

- **Prof. Dr. Ir. Masganti, MS.**
- **Prof. Dr. Ir. M. Noor, MS.**
- **Dr. Ir. M. Alwi, MS.**
- **Dr. Ir. Mukhlis, MS.**
- **Dr. Eni Maftu'ah, SP. MP.**
- **Ir. R. Smith Simatupang, MP.**
- **Ir. Hendri Sosiawan, CESA**

***OPTIMASI LAHAN RAWA***
***Akselarasi Menuju Lumbung Pangan Dunia 2045***

Cetakan ke-1, Maret 2020

Hak penerbitan pada PT RajaGrafindo Persada, Depok

Editor : Hidayati
Setter : Jamal
Desain Cover : Tim Kreatif RGP

Dicetak di Rajawali Printing

**PT RAJAGRAFINDO PERSADA**

Anggota IKAPI

*Kantor Pusat:*
Jl. Raya Leuwinanggung, No.112, Kel. Leuwinanggung, Kec. Tapos, Kota Depok 16956
Tel/Fax : (021) 84311162 – (021) 84311163
E-mail : rajapers@rajagrafindo.co.id http: // www.rajagrafindo.co.id

*Perwakilan:*

**Jakarta**-16956 Jl. Raya Leuwinanggung No. 112, Kel. Leuwinanggung, Kec. Tapos, Depok, Telp. (021) 84311162. **Bandung**-40243, Jl. H. Kurdi Timur No. 8 Komplek Kurdi, Telp. 022-5206202. **Yogyakarta**-Perum. Pondok Soragan Indah Blok A1, Jl. Soragan, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Telp. 0274-625093. **Surabaya**-60118, Jl. Rungkut Harapan Blok A No. 09, Telp. 031-8700819. **Palembang**-30137, Jl. Macan Kumbang III No. 10/4459 RT 78 Kel. Demang Lebar Daun, Telp. 0711-445062. **Pekanbaru**-28294, Perum De' Diandra Land Blok C 1 No. 1, Jl. Kartama Marpoyan Damai, Telp. 0761-65807. **Medan**-20144, Jl. Eka Rasmi Gg. Eka Rossa No. 3A Blok A Komplek Johor Residence Kec. Medan Johor, Telp. 061-7871546. **Makassar**-90221, Jl. Sultan Alauddin Komp. Bumi Permata Hijau Bumi 14 Blok A14 No. 3, Telp. 0411-861618. **Banjarmasin**-70114, Jl. Bali No. 31 Rt 05, Telp. 0511-3352060. **Bali**, Jl. Imam Bonjol Gg 100/V No. 2, Denpasar Telp. (0361) 8607995. **Bandar Lampung**-35115, Perum. Bilabong Jaya Block B8 No. 3 Susunan Baru, Langkapura, Hp. 081299047094.

# PRAKATA

Kunjungan Menteri Pertanian RI, Syahrul Yasin Limpo ke Demfarm Program Serasi di lahan rawa pasang surut Desa Jejangkit Muara, Kabupaten barito Kuala, Kalimantan Selatan pada Tanggal 6 November 2019 yang lalu, memberi semangat dan gairah baru, khususnya bagi insan pertanian untuk membangkitkan kembali rawa sebagai sumber pertumbuhan produksi pangan ke depan. Pemerintah Indonesia mentargetkan menjadi Lumbung Pangan Dunia (LPD) pada tahun 2045. Target tersebut memerlukan adanya strategi dan langkah-langkah konkrit, salah satunya adalah mengoptimalkan pemanfaatan lahan rawa pasang surut dan lebak.

Berbagai program peningkatan produksi dan produktivitas padi sudah dilakukan oleh pemerintah sejak mulai diinsisiasinya Gerakan Bimbingan Massal (Bimas) pada tahun 1968 khususnya pada lahan-lahan sawah irigasi yang dikenal dengan Panca Usaha, lima usaha dalam intensifikasi pertanian, khususnya padi. Berlanjut dengan berbagai upaya dengan berbagai nama sebagaimana dikenal Program INMAS, INSUS, SUTPA, GEMAPALAGUNG, dan terakhir UPSUS PAJALE yang mempunyai tujuan sama, yaitu peningkatan produksi pangan secara nasional agar tercapainya Swasembada, Ketahanan, Kemandirian, atau Kedaulatan Pangan.

Buku ***OPTIMASI LAHAN RAWA: Akselarasi Menuju Lumbung Pangan Dunia 2045,*** mengemukakan tentang berbagai informasi dan teknologi

pengelolaan lahan dan budidaya pertanian di lahan rawa, termasuk aspek sosial ekonomi dan kelembagaannya, disusun dalam enam bab utama. Bab I sebagai pendahuluan mengemukakan sekilas tentang program #Serasi sebagai jalan menuju Lumbung Pangan Dunia pada tahun 2045. Bab II tentang Infrastruktur dan Tata Kelola Air mengemukakan aspek tentang perbaikan dan peningkatan infrastruktur dan tata kelola air untuk pertanian di lahan rawa. Bab III tentang Teknologi Produksi Tanaman mengemukakan tentang peluang dan potensi dari tanaman pangan dan upaya peningkatan produksi secara komprehensif meliputi komoditas (padi, sagu), kinerja penggunaan sarana produksi (pupuk hayati), dan potensi wilayah perbatasan sebagai kawasan strategis ekspor. Bab IV tentang Teknologi Pengelolaan Lingkungan mengemukakan tentang aspek pemanfaatan bahan organik, perbaikan kualiatas air, potensi lumpur, aspek perubahan iklim dan dampak terhadap degradasi lahan dan emisi gas rumah kaca. Bab V tentang Partisipasi dan Kelembagan Petan. Terakhir Bab VI Penutup mengemukakan tentang pemikiran pentingnya katalisasi dalam kata lain perspektif dalam percepatan peningkatan produksi hingga terwujudnya LPD tahun 2045.

Dengan tersusunnya buku ini, kami penyunting menghaturkan terimakasih kepada para penulis yang telah menyumbangkan waktu, tenaga dan pikirannya hingga tersusunnya buku ini. Kami menyadari bahwa apa yang kami sajikan atau himpun dalam buku ini masih belum sempurna . Oleh karena itu, saran dan masukann untuk penyempurnaan isi buku ini sangat diharapkan dan diterima dengan senang hati sehingga pada edisi revisi nantinya dapat lebih sempurna. Harapan kami semoga buku ini dapat memberikan tambahan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) serta berguna dalam memajukan pengembangan lahan rawa untuk pembangunan pertanian di masa datang.

Banjarbaru, Maret 2020

Tim Penulis

# DAFTAR ISI


**PRAKATA** v

**DAFTAR ISI** vii

**DAFTAR TABEL** xi

**DAFTAR GaMBAR** xv

**BAB 1 PENDAHULUAN** 1

1. Program SERASI sebagai Jalan Menuju Lumbung Pangan Dunia Tahun 2045 (*Muhammad Noor dan Eni Maftuah)* 3

**BAB 2 INFRASTRUKTUR & TATA KELOLA AIR** 21

1. Pengelolaan Infrastruktur dan Tata Air di Lahan Rawa Pasang Surut (*Hendri Sosiawan dan Wahida Annisa)* 23
2. Tata Kelola Air dalam Perspektif Pencegahan Kebakaran di Lahan Gambut (*Muhammad Noor, Ai Dariah dan Nono Sutrisno)* 48

3. Efisiensi Penggunaan Air untuk Tanaman Hortikultura di Lahan Pasang Surut (*Anna Hairani dan M. Alwi)* 67
4. Strategi Perbaikan Kualitas Air di Lahan Rawa Pasang Surut Sulfat Masam untuk Tanaman Padi *(Khairil Anwar dan Mawardi)* 85

**BAB 3 TEKNOLOGI PRODUKSI TANAMAN** 119
1. Teknologi Pengelolaan Kesuburan Tanah Gambut untuk Produksi Padi di Lahan Rawa Pasang Surut (*Masganti, Anna Hairani dan Ani Susilawati)* 121
2. Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sulfat Masam Melalui Pengendalian Keracunan Besi (*Izhar Khairullah dan Koesrini)* 143
3. Teknologi Budidaya Padi Hemat Tenaga dan Waktu di Lahan Rawa Pasang Surut (*Hendri Sosiawan, Masganti, dan Khairil Anwar)* 159
4. *Perspektif Pengembangan Tanaman Sagu (Metroxylon Sagu Rotth.) Sebagai Sumber Pangan Di Lahan Rawa* (*R.Smith Simatupang, Eva E Pangaribuan dan Khairiyanti)* 178
5. Teknologi Budidaya Tanaman Melon di Lahan Rawa (*Muhammad Saleh dan Helda Orbani Rosa)* 204
6. Peningkatkan IP Padi di Wilayah Perbatasan Melalui Penerapan Inovasi Teknologi (Kasus di Lahan Rawa Pasang Surut, Kalimantan Barat) (*Muhammad Alwi, Muhammad Saleh, dan Koesrini)* 218
7. Teknologi Panen dan Pascapanen Jeruk Siam di Lahan Rawa Pasang Surut Kalimantan Selatan *(Retna Qomariah, Susi Lesmayati, dan Agus Hasbianto)* 241

**BAB 4 TEKNOLOGI PENGELOLAAN LINGKUNGAN** 263
1. Teknologi Pengelolaan Lahan Gambut Rendah Emisi GRK untuk Budidaya Cabai Merah (*Capsicum Annum* L) (*Eni Maftuah dan Afiah Hayati*) 265
2. Dampak Perubahan Iklim terhadap Biodiversity dan Lingkungan di Lahan Rawa (*Wahida Annisa dan Ai Dariah)* 289

3. Dampak Budidaya Padi Sawah terhadap Emisi Gas Rumah Kaca i Lahan Gambut (*Wahida Annisa dan Koesrini)* 306
4. Prospek Pemanfaatan Lumpur Alur Barito untuk Menekan Keracunan Besi dan Meningkatkan Produksi Padi di Lahan Pasang Surut *(Mawardi, Bambang Hendro Sunarminto, Benito Heru Purwanto, Putu Sudira dan Totok Gunawan)* 323

**BAB 5 PARTISIPASI DAN KELEMBAGAAN PETANI** 341
1. Partisipasi Petani dalam Mendukung Program "Serasi" di Lahan Rawa (*Yanti Rina D Dan Muhammad Noor*) 343
2. Memadukan Demfarm dengan Kelembagaan Agribisnis: (Studi Kasus Rekayasa Kelembagaan Mendukung Pengembangan Teknologi SUP Inovatif di Kawasan Polder Alabio Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalsel) (*Syahyuti, Cut Rabiatul Adawiyah, Yanti Rina, dan Hendri Sosiawan)* 362
3. Peningkatan Kesejahteraan Petani Lahan Rawa Kalimantan Selatan Melalui Diversifikasi Tanaman Kelapa (*Sri Hartati dan Agus Hasbianto)* 384

**BAB 6 PENUTUP** 403
1. Penguatan Inovasi Teknologi dan Kelembagaan Menuju Lumbung Pangan Dunia 2045 (*R. Smith Simatupang dan Masganti)* 405

**INDEKS** 419

**BIODATA PENULIS** 425

# DAFTAR TABEL


| | | |
|---|---|---|
| **Tabel 1.** | Kebutuhan air beberapa tanaman hortikultura dalam satu siklus pertanaman | 73 |
| **Tabel 2.** | Kriteria tingkat keseragaman tetesan sistem irigasi tetes | 78 |
| **Tabel 3.** | Kemasaman (pH) air saat puncak pasang pada berbagai jarak dari muara saluran sekunder sepanjang sungai Barito (lahan sulfat masam rawa pasang surut) | 92 |
| **Tabel 4.** | Kualitas air sepanjang saluran primer-sekunder Terantang, Kabupaten Barito Kuala, Kal-Sel, mulai muara saluran (0 km) sampai ujung saluran (7,0 km dari muara saluran). | 94 |
| **Tabel 5.** | Kualitas air sungai yang menjadi inlet sungai Nagara kawasan hulu (zona rawa lebak) | 100 |
| **Tabel 6.** | Kualitas air hujan, saluran sekunder, hutan gambut dan hutan gelam | 101 |
| **Tabel 7.** | Sifat kimia lahan sulfat masam di Kalimantan Selatan dan Sumatera Selatan | 105 |
| **Tabel 8.** | Karakteristik fisika dan kimia tanah pada lahan sulfat masam potensial di Sumatera | 105 |

**Tabel 9.** Distribusi lahan gambut rawa pasang surut di pulau Kalimantan 123
**Tabel 10.** Distribusi lahan gambut rawa pasang surut di pulau Sumatera 124
**Tabel 11.** Sifat kimia tanah gambut di lahan rawa pasang surut 127
**Tabel 12.** Rekomendasi sumber dan dosis amelioran untuk tanaman padi di lahan gambut rawa pasang surut 132
**Tabel 13.** Pengaruh jenis amelioran dalam ameliorasi tanaman padi terhadap penurunan emisi $CH_4$ 132
**Tabel 14.** Rekomendasi pemupukan tanaman padi di lahan gambut rawa pasang surut berdasarkan tipe luapan 133
**Tabel 15.** Rekomendasi vaerietas padi yang toleran terhadap cekaman biofisik lahan 134
**Tabel 16.** Varietas padi rendah emisi untuk budidaya padi di lahan gambut rawa pasang surut 134
**Tabel 17.** Pertumbuhan dan hasil tiga varietas padi yang diberi amelioran kompos jerami dan purun tikus, rumah kaca Balittra, Banjarbaru, MH 2010 150
**Tabel 18.** Karakteristik tanah pasang surut sulfat masam potensial di Belandean (Kab. Barito Kuala), MK 2007 153
**Tabel 19.** Skoring, pertumbuhan dan hasil padi varietas Batanghari di lahan sulfat masam potensial, Belandean, MK 2007 153
**Tabel 20.** Distribusi tenaga kerja dalam budidaya padi di lahan pasang surut berdasarkan teknologi budidaya dan sitem tanam 172
**Tabel 21.** Luas areal tanam, produksi dan produktivitas sagu pada tahun 2015-2017 193
**Tabel 22.** Luas dan produksi sagu di Indonesia selama 15 tahun (2004 s/d 2018) 194
**Tabel 23.** Deskripsi melon varietas Galuh, Kanaya, Garmelo dan Indorf. 209
**Tabel 24.** Rata-Rata Hari Hujan dan Curah Hujan di Kecamatan Paloh (Tahun 2000-2010) 225

**Tabel 25.** Perbandingan teknologi introduksi dan teknologi petani di Desa Matang Danau, Kecamatan Paloh, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. 227
**Tabel 26.** Komposisi gizi beberapa jenis buah jeruk tiap 100 gr buah jeruk 243
**Tabel 27.** Kadar TPT buah jeruk siam Banjar pada umur buah 24 dan 26 MSB di Desa Puntik Dalam Kecamatan Mandastana Kabupaten Barito Kuala 246
**Tabel 28.** Uji preferensi terhadap jeruk siam Banjar pada umur buah 24 dan 26 MSB di Desa Puntik Dalam Kecamatan Mandastana Kabupaten Barito Kuala 248
**Tabel 29.** Berat buah, diameter dan TPT buah jeruk siam Banjar pada beberapa umur buah di Desa Sungai Kambat Kecamatan Cerbon Kabupaten Barito Kuala 248
**Tabel 30.** Persentase sari buah jeruk siam Banjar pada beberapa umur buah 251
**Tabel 31.** Perubahan diameter, berat buah, TPT dan warna kulit buah jeruk siam Banjar yang dipetik dengan alat/gunting pangkas dan secara manual/tangan 252
**Tabel 32.** Hasil simulasi cara panen buah jeruk siam Banjar 253
**Tabel 33.** Perubahan diameter, berat buah, TPT dan warna kulit buah jeruk siam Banjar yang dipetik dengan alat (gunting pangkas) dan langsung/tangan(manual) di Desa Puntik Dalam Kecamatan Mandastana Kabupaten Barito Kuala 254
**Tabel 34.** Luas dan penggunaan lahan gambut di Indonesia 268
**Tabel 35.** Kriteria kesesuaian lahan gambut untuk cabai merah (*Capsicum annum* L.) 269
**Tabel 36.** Emisi $N_2O$, suhu tanah, dan pori tanah pada beberapa penggunaan lahan gambut di Kalimantan Tengah, pada MH dan MK 273
**Tabel 37.** Sifat kimia lumpur pantai dan rawa 327
**Tabel 38.** Pengaruh pemberian 4 jenis lumpur dengan dosis yang berbeda terhadap jumlah anakan per rumpun 333

**Tabel 39.** Distribusi pencurahan tenaga kerja keluarga berdasarkan jenis kegiatan pertanian pada lahan rawa pasang surut dan rawa lebak 347
**Tabel 40.** Keragaan kelembagaan eksisting agribisnis padi di lokasi Demfarm Polder Alabio Mini Kabupaten HSU, 2018 373
**Tabel 41.** Model umum kelembagaan (aktor dan peran) pengembangan agribisnis padi dan itik petelur di areal Polder mini Alabio 376
**Tabel 42.** Kesepakatan rancangan model kelembagaan agribisnis padi di wilayah mini Polder untuk MT 1 dan MT II tahun 2019 377
**Tabel 43.** Potensi jenis usaha dan nilai bisnis Koperasi Tani per tahun di lokasi Demfarm Polder Mini Alabio 379
**Tabel 44.** RTRWP Kalimantan Selatan (Perda Nomor 9 tahun 2015) 385
**Tabel 45.** Potensi lahan (ha) perkebunan dan jumlah perkebunan di Kalimantan Selatan s/d tahun 2012 386
**Tabel 46.** Perkembangan luas dan produksi tanaman kelapa dan kelapa sawit di wilayah Kalimantan Selatan (2003-2018) 389
**Tabel 47.** Proyeksi produksi kelapa (kelapa dalam) 394
**Tabel 48.** Estimasi produksi kelapa dalam yang dapat di manfaatkan buah dan hasil kulitnya 397
**Tabel 49.** Unit pengolahan kelapa dalam 397
**Tabel 50.** Pabrik pengolahan kelapa dalam 397

# DAFTAR GAMBAR


**Gambar 1.** Target ekspor komoditi menuju Indonesia Lumbung Pangan Dunia 2045 (Sumber: Sulaiman *et al*. 2017). 16

**Gambar 1.** Diagram alir mekanisme siklus hidrologi (Darmanto 2001) 27

**Gambar 2.** Kondisi awal Pengembangan Lahan Rawa (Koleksi W. Annisa Balittra 2017) 28

**Gambar 3.** Kesatuan hidrologis gambut (KHG) (Sumber: Kementerian PUPR 2015) 29

**Gambar 4.** Zona pasang surut (Departemen PU 2007) 29

**Gambar 5.** Ruas sungai dipengaruhi oleh tinggi muka air laut dan muka air sungai (Kementerian PUPR 2015) 30

**Gambar 6.** Tahapan reklamasi lahan rawa pasang surut untuk pengembangan pertanian (Sosiawan, 2019) 32

**Gambar 7.** Bangunan dan tata air di lahan rawa (Sumber: Najiyanti *et al*. 1997) 36

**Gambar 8.** Tata air mikro di lahan sawah (Sumber: Najiyanti *et al*. 1997) 38

**Gambar 9.** Sistem tata air pada lahan rawa pasang surut (Departemen PU. 2007) 42

**Gambar 10.** Tata kelola air pada usaha tani tanaman pangan di lahan gambut Tumbang Nusa, Kabupaten Pulang Pisau (kiri atas) dan Lamunti, Kabupaten Kapuas (kanan atas), Pangkoh, Kabupaten Pulang Pisau (kiri dan kanan bawah), Kalimantan Tengah (Dok. M.Noor/Balittra) 58

**Gambar 11.** Tata kelola air pada usaha tani tanaman hortikultura dengan sistem tabat bertingkat di Kabupaten Hulu Sungai Selatan (kiri atas), tabat di lahan gambut Rasau, Kalimantan Barat (kanan atas), sistem drainase dangkal di Kota Pontianak, Kalimantan Barat (kiri bawah), dan sistem surjan di lahan gambut Lamunti, Kalimantan Tengah (kanan bawah) (Dok. M.Noor/Balittra) 59

**Gambar 12.** Tata kelola air pada usaha perkebunan dengan sistem tabat di lahan gambut Kab. Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah (Dok. Joko Supriyono/ASTRA dan M. Noor/Balittra) 61

**Gambar 13.** Tata kelola air pada usaha HTI dengan sistem ekohidro di lahan gambut Kab. Kampar, Riau (Dok. Utomo dkk/) 62

**Gambar 14.** Hasil tanaman sayuran di lahan sulfat masam aktual, tipologi C di Desa Barambai Kolam Kiri Dalam, Kecamatan Barambai (Balittra – SPFS FAO 2004) 76

**Gambar 15.** Hasil tanaman sayuran di lahan sulfat masam aktual, tipologi C, di desa Barambai Kolam Kiri Dalam, Kecamatan Barambai, Batola (Hairani dan Noor 2005) 76

**Gambar 16.** Penelitian aplikasi irigasi tetes sederhana pada tanaman cabai di lahan sulfat masam aktual, tipologi C, Desa Barambai Kolam Kiri Dalam, Kecamatan Barambai, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan tahun 2006 (a dan b) (Hairani *et al*. 2006) dan tahun 2007 (c dan d) (Hairani *et al*. 2007) 77

**Gambar 17.** Kurva pengaruh jarak drip line terhadap DU 78

**Gambar 18.** Profil terbasahkan irigasi tetes 79

**Gambar 19.** Pembagian zona-zona rawa dari muara laut sampai pedalaman 88

**Gambar 20.** Dinamika kualitas air sepanjang sungai Segiri, Sulawesi Selatan. P0 = muara 93

**Gambar 21.** Dinamika kualitas air saluran sekunder Terantang, Kabupaten Barito Kuala, Kalsel,selama pasang besar bulan purnama. 95

**Gambar 22.** Dinamika kemasaman air selama 24 jam pada bulan Mei 2010 di zona lahan sulfat masam tipe luapan A (Saluran sekunder Tabunganen, kab. Barito Kuala; 10,1 km dari muara sungai Barito). 01 = muara saluran sekunder; 04 = 4 km dari muara saluran sekunder. 96

**Gambar 23.** Dinamika kemasaman air selama 24 jam pada zona lahan sulfat masam tipe luapan A, B dan C (Saluran sekunder Jelapat, kab. Barito Kuala, 27,2 km dari muara sungai Barito, pada bulan Mei 2010). 1 dan 2 = tipe luapan A ; 03 = tipe luapan B, dan 4 dan 5 = tipe luapan C. 97

**Gambar 24.** Dinamika kemasaman air selama 24 jam pada zona lahan sulfat masam tipe luapan A, B dan C (Saluran sekunder Bambangin, kab. Barito Kuala, 48,3 km dari muara sungai Barito, pada bulan Mei 2010). 1 dan 2 = tipe luapan A ; 03 dan 4 = tipe luapan B, dan 5 = tipe luapan C. 98

**Gambar 25.** Dinamika kemasaman air selama 24 jam pada zona lahan sulfat masam tipe luapan A, B dan C (Saluran sekunder Bambangin, kab. Barito Kuala, 56,5 km dari muara sungai Barito, pada bulan Mei 2010). 1 = tipe luapan A ; 02 = tipe luapan B, dan 3, 4, 5 = tipe luapan C. 99

**Gambar 26.** Dinamika kemasaman air selama 24 jam pada zona lahan sulfat masam tipe luapan A, B dan C (Saluran sekunder Talaran, kab. Barito Kuala, 69,2 km dari muara sungai Barito, pada bulan Mei 2010). 1 = tipe luapan A ; 02 = tipe luapan B, dan 3, 4, 5 = tipe luapan C. 99

**Gambar 27.** Dinamika curah hujan bulanan beberapa propinsi yang memiliki rawa pasang surut. Gambar diolah dari data Noor (2004) 103

**Gambar 28.** Kondisi beberapa saluran sekunder di lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan. Dokumen pribadi Anwar K (Maret 2019). 107
**Gambar 29.** Sistem tata air di lahan rawa. (a) Sistem handil; (b) sistem anjir, (c) sistem garpu, dan (d) sistem garpu 108
**Gambar 30.** Keragaan tanaman padi setelah terkena air sangat masam (pH<3,5) 109
**Gambar 31.** Keragaan tanaman padi setelah terkena intrusi air asin. 110
**Gambar 32.** (1) pintu ulir untuk lahan tipe luapan A; (2) kombinasi pintu ayun dan tabat untuk lahan tipe luapan B; dan (3) pintu bertingkat (limpas) untuk lahan tipe luapan C. Dokumen pribadi Anwar K. (2019) 112
**Gambar 33.** Skematik pembagian lahan pasang surut berdasarkan tipe luapan 146
**Gambar 34.** Hubungan antara amelioran kompos purun tikus dan hasil gabah pada tiga varietas padi, rumah kaca Balittra, Banjarbaru, MH 2010 151
**Gambar 35.** Keragaan tumbuhan sagu menggambarkan kawasan hutan sagu 182
**Gambar 36.** Keragaan tumbuhan sagu yang tumbuh pada beberapa habitat (Sumber: Google/ Simatupang *et al*. 2017) 184
**Gambar 37.** Hasil tumbuhan sagu diperoleh dari (a) batangnya dan (b) bagian empulur diproses hingga jadi (c) tepung sagu (Sumber: Goegle, *diunduh* 20 Mei 2019) 185
**Gambar 38.** Dangkel/Abut bibit tanaman sagu secara vegetatif 188
**Gambar 39.** Biji sagu yang sudah tua dan matang untuk dijadikan benih 189
**Gambar 40.** Pemeliharaan bibit tanaman sagu pada polibag sebelum ditanam 189
**Gambar 41.** Tata letak dan jarak tanaman sagu 190

**Gambar 42.** Budidaya melon di lahan rawa pasang surut, tipe luapan air B, Kebun Percobaan Belandean. (Dokumentasi Saleh 2008) 208
**Gambar 43.** Melon varietas Galuh dan 411 hasil pemuliaan Balitbu (Dokumentasi Saleh 2008) 209
**Gambar 44.** Semaian tanaman melon 210
**Gambar 45.** Kondisi lahan untuk kegiatan diseminasi setelah dibersihkan dan diolah dengan *handtractor* pada lokasi kegiatan diseminasi di desa Matang Danau, kecamatan Paloh, kabupaten Sambas, Kalimantan Barat tahun 2018. 230
**Gambar 46.** Sistem tanam padi jajar legowo 2:1 pada kegiatan diseminasi di desa Matang Danau, kecamatan paloh, kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. 232
**Gambar 47.** Pemberian pupuk pada kegiatan diseminasi di desa Matang Danau, kecamatan Paloh, kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. 233
**Gambar 48.** Panen pertanaman padi pada lokasi kegiatan diseminasi di Desa Matang Danau, Kecamatan Paloh, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat 236
**Gambar 49.** Kondisi lahan untuk kegiatan diseminasi setelah dibersihkan dan diolah dengan *handtractor* pada lokasi kegiatan diseminasi di desa Matang Danau, kecamatan Paloh, kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. 237
**Gambar 50.** Hasil pengamatan berat buah jeruk siam Banjar pada umur 24 dan 26 MSB di desa Puntik Dalam, kecamatan Mandastana, kabupaten Barito Kuala 246
**Gambar 51.** Hasil pengamatan diameter buah jeruk siam Banjar pada umur 24 dan 26 MSB di Desa Puntik Dalam, Kecamatan Mandastana, Kabupaten Barito Kuala 247
**Gambar 52.** Buah jeruk siam Banjar pada umur buah 28 MSB yang dipanen di Desa Sungai Kambat, Kecamatan Cerbon, Kabupaten Barito Kuala 249
**Gambar 53.** Warna buah jeruk siam Banjar yang dipetik pada umur 28 MSB di Desa Sungai Kambat, Kecamatan Cerbon, Kabupaten Batola 250

**Gambar 54.** Grafik hubungan kadar TPT buah jeruk siam Banjar dengan umur buah di Desa Sungai Kambat, Kecamatan Cerbon, Kabupaten Batola 250
**Gambar 55.** Cara panen buah jeruk siam Banjar (a) langsung/tangan (b) menggunakan alat 253
**Gambar 56.** Persiapan lahan dengan traktor dan pembuatan bedengan 275
**Gambar 57.** Model guludan dan mulsa menekan emisi $CO_2$ di lahan gambut pada pertanaman cabai merah (Dok; Eni Maftuah). 275
**Gambar 58.** Ameliorasi lahan gambut untuk budidaya cabai merah 277
**Gambar 59.** Laju kepunahan spesies 292
**Gambar 60.** Penyebab Kepunahan Spesies 297
**Gambar 61.** Transformasi karbon dan sumber emisi $CO_2$ pada lahan gambut yang mengakibatkan oksidasi, pemadatan gambut, subsiden serta kebakaran. POC = partikel karbon organik; DOC karbon organik terlarut (Sumber: Mitsch dan Gooselink 2000; Maltby dan Immirzi 1993). 313
**Gambar 62.** Kapal keruk sedang mengeruk lumpur alur Sungai Barito 326
**Gambar 63.** Zona Δ pasang surut kawasan rawa Sungai Barito 329
**Gambar 64.** Sebaran ketebalan lumpur di lahan pasang surut kawasan Sungai Barito 330
**Gambar 65.** Total endapan lumpur pada semua zona pengamatan setiap bulan di kawasan Sungai Barito 331
**Gambar 66.** Kemampuan lumpur dalam menjerap Fe pada berbagai lokas 331
**Gambar 67.** Hubungan antara kering panen dengan dosis lumpur 333
**Gambar 68.** Hubungan antara kering giling dengan dosis lumpur 333
**Gambar 69.** Konsentrasi Fe tersedia sebelum diberikan perakuan lumpur dan pada saat panen 335

**Gambar 70.** Kerangka fikir memadukan kegiatan Demfarm dengan dukungan kelembagaan agribisnis 366
**Gambar 71.** Luas Pola Pengusahaan Perkebunan (ha) di Wilayah Provinsi 388
**Gambar 72.** Perkembangan Luas (ha) Kelapa dan kelapa Sawit selama Enam Belas Tahun Terakhir (2003-2018) 390
**Gambar 73.** Perkembangan Produksi Kelapa (Kopra) dan Kelapa Sawit (CPO) selama Enam Belas Tahun Terakhir (2003-2018) 390

# BAB I

## PENDAHULUAN

# PROGRAM SERASI SEBAGAI JALAN MENUJU LUMBUNG PANGAN DUNIA TAHUN 2045

**Muhammad Noor dan Eni Maftuah**
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
Jalan Kebun Karet, Loktabat Utara, Banjarbaru, Kalimantan Selatan
Email : m_noor_balittra@yahoo.co.id

## RINGKASAN

Pemerintah telah menyusun *road map* untuk menjadi Lumbung Pangan Dunia Tahun 2045. Latar belakang pentingnya kedaulatan pangan dan kesejahteraan petani sebagai *main goal* pembangunan karena munculnya gejala perang pangan terselubung dan jebakan impor pangan sehingga mengarah kepada penjajahan tersembunyi. Lahan rawa merupakan lahan pertanian alternatif yang dapat diandalkan dalam menghadapi krisis pangan ke depan. Tantangan ketersediaan pangan secara nasional ke depan dihadapkan kepada antara lain (1) fenomena penyusutan dan konversi lahan yang semakin tinggi, (2) pertambahan penduduk yang semakin pesat, dan (3) anomali iklim ekstrem yang semakin intens dan spektrum dampak yang semakin luas. Dalam *Grand Design* dan *Road Map* Kementan (2015-2019) telah ditetapkan pembukaan 10 juta lahan rawa. Program #Serasi merupakan implementasi dari upaya pembangunan pertanian diatas yang dimulai dengan melakukan *demfarm* di Kalimantan Selatan (Desa Jejangkit Muara, Kabupaten Barito Kuala), Sumatera Selatan (Desa Telang Rejo, Makmur dan Karya, Kabupaten Banyuasin), dan Sulawesi Selatan (Desa Wajo, Kabupaten Wajo). Hasil analisis dengan model simulasi dinamik oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian menunjukkan jika 1,15 juta hektar lahan rawa yang tersebar di 10 provinsi diitingkatkan menjadi IP 200, maka dapat diperoleh tambahan produksi sebesar 3,5 juta ton gabah kering giling (GKP) per tahun. Jika kemudian pemanfaatan lahan rawa bongkor seluas 4,1 juta hektar dapat terwujud dengan rata-rata produktivitas 4,0 ton GKG/Ha, maka dapat diperoleh tambahan produksi 16,52 juta ton GKG atau setara dengan 9,9 juta ton beras. Dari estimasi ini maka Indonesia sudah surplus beras bahkan berpeluang untuk menjadi LPD. Program Serasi yang merupakan model pengembangan, termasuk kelembagaan petani yang didesain menjadi suatu program terpadu digagas untuk membangkitkan lahan rawa. Program ini adalah hasil sintesis dan

analisis hasil penelitian, pengkajian dan pengalaman dalam pengelolaan lahan rawa selama ini berikut dengan kendala dan masalah yang dihadapi secara riil. Dukungan dari berbagai pihak dalam menunjang keberhasilan program ini sangat diperlukan.

## I. PENDAHULUAN

Target menjadikan Indonesia sebagai Lumbung Pangan Dunia (LPD) tahun 2045 mendapat banyak tanggapan sejak dilontarkan pada tahun 2015 antara lain oleh Sembiring dan Wardana (2017), Widowati (2017), dan Sumarno (2018). *Boro-boro* untuk menjadi LPD, untuk pemenuhan kebutuhan dalam negeri saja pemerintah *pusing tujuh keliling* dengan berbagai masalah yang dihadapi dari masalah produksi yang tidak stabil, kebutuhan konsumsi yang terus meningkat, sementara sumber daya lahan yang tersedia terbatas dengan konversi sawah ke non sawah yang semakin pesat, dan distribusi hasil produksi yang tidak merata. Disamping itu, masalah harga sarana produksi yang terus naik, sementara harga jual padi tertekan atau menurun sehingga membuat petani sebagian meninggalkan atau pindah pekerjaan ke sektor lainnya, termasuk pemuda tani yang lebih memilih pekerjaan pada sektor jasa dan industri sekalipun hanya sebagai tenaga buruh ketimbang menjadi petani karena menganggap pekerjaan pertanian tidak memberikan harapan kesejahteraan.

Pada kondisi laju kenaikan populasi penduduk 2–3% per tahun, jumlah penduduk Indonesia bertambah sekitar 3 juta/tahun. Dengan jumlah penduduk 265,02 juta pada tahun 2018, diperlukan tambahan konsumsi beras sekitar 1,7 juta ton. Sementara apabila tidak ada terobosan yang berarti, tambahan produksi padi rata-rata hanya 3% per tahun, walaupun dalam tahun 2014-2016 terjadi peningkatan 5,86% per tahun. Dalam kondisi iklim ekstrem seperti *La-Nina* atau *El-Nino*, produksi dapat dipastikan turun sehingga untuk memenuhi cadangan beras nasional (CBN), pemerintah terpaksa menerima pasokan dari impor. Tantangannya, jika peningkatan produksi gagal, maka ke depan ketergantungan terhadap impor semakin tinggi. Kondisi ini mempunyai risiko tinggi karena anomali iklim ekstrem dipastikan terjadi pada masa 2-3 tahun ke depan (Subagio dan Noor 2017; Sulaiman *et al.* 2018a).

Sejarah menunjukkan bahwa pangan terkadang digunakan sebagai senjata politik internasional. Belakangan ini ada gejala perang pangan

terselubung yang disebut *proxy food war*. Strategi *proxy food war* antara lain berupa penguasaan tanah dan air oleh investor asing. Itulah alasannya mengapa negara berpenduduk besar seperti Indonesia perlu selalu berupaya agar berswasembada atau bahkan surplus pangan. Oleh karena itu, pemerintah menetapkan kedaulatan pangan dan kesejahteraan petani sebagai *main goal* dari pembangunan pertanian, sehingga Indonesia dapat keluar dari jebakan impor pangan (Sulaiman *et al*. 2017; 2018b).

Ke depan, empat pendekatan pembangunan pertanian tanaman pangan, yaitu intensifikasi, ekstensifikasi, rehabilitasi dan diversifikasi masih relevan sebagai landasan strategis pada periode lima tahun (2019-2024) dalam tatanan pembangunan nasional. Strategi ini mengedepankan azas manfaat dan pelestarian sumberdaya pertanian. Akses petani ke sumber daya pertanian dipermudah melalui reformasi agraria. Percepatan untuk peningkatan produksi tidak cukup lagi hanya dengan mengandalkan (1) peningkatan LTT (Luas Tambah Tanam); (2) peningkatan LTP (Luas Tambah Panen); (3) peningkatan produktivitas; dan (4) penekanan laju kehilangan hasil karena serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) dan penanganan pasca panen. Apalagi dalam jangka panjang lahan sawah irigasi tidak lagi dapat diandalkan karena luas lahan sawah yang semakin menyusut dan keterbatasan teknologi produksi diawali oleh keterbatasan potensi genetis varietas padi. Percepatan peningkatan produksi tersebut perlu direncanakan secara terus menerus dan berkelanjutan dengan memperluasan areal pertanaman, yaitu ke lahan-lahan potensial seperti lahan rawa.

Empat pendekatan strategis di atas berpeluang besar diwujudkan pada agroekosistem lahan rawa untuk mendukung terwujudnya Indonesia sebagai LPD 2045. Pemanfaatan lahan rawa sebagai sumber pertumbuhan produksi pangan bukan hal baru. Sejak era pra-kemerdekaan (1905-1950), pemerintah Belanda telah memprogramkan kolonisasi ke lahan-lahan bukaan baru di Kalimantan dan Sumatera dengan menempatkan orang-orang Jawa untuk membuka lahan dan menanam padi, termasuk diantaranya lahan rawa. Program ini kemudian dilanjutkan oleh pemerintah sejak tahun 1955 yang disebut transmigrasi melalui Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (1969-1995). Dari keberhasilan pengembangan lahan rawa gambut di Riau, pemerintah kemudian menginisiasi pembukaan lahan rawa gambut di Kalimantan Tengah yang disebut Proyek Pengembangan Lahan Gambut (PLG) Sejuta Hektar (1995-1999) meliputi wilayah 4 kabupaten/

kota, yaitu Kabupaten Kapuas, Kabupaten Pulang Pisau, Kabupaten Barito Selatan, dan Kota Palangka Raya. Proyek PLG ini kemudian diberhentikan atas desakan dunia internasional dan tim pengkajian lahan basah nasional (Noor 2010).

Selain proyek-proyek pembukaan di atas, upaya peningkatan produktivitas dan optimalasasi lahan rawa juga dilakukan melalui program-program nasional seperti SUTPA (1994-2000), GEMA PALAGUNG (1997-2000), PRIMATANI (2005-2009), PUAP (2008-2015), SLPTT (2008-2014), dan UPSUS PAJALE (2015-2019) serta beberapa proyek penelitian dan pengembangan secara terbatas melalui dana hibah dan bantuan bilateral melalui Proyek ARM I, ARM II (1980-1985), SWAMPS I (1982-1984), SWAMPS II (1985-1991), dan ISDP (1990-1993), dan SUP Sumatera Selatan (1997-1998) (Rina dan Subagio 2016).

*Grand Design* dan *Road Map* Kementerian Pertanian (2015-2019) menetapkan pembukaan 10 juta lahan rawa dan sejak tahun 2018 pemerintah telah mencanangkan Program Selamatkan Rawa dan Sejahterakan Petani disingkat dengan #Serasi.

## II. POTENSI PRODUKSI PADI di LAHAN RAWA

Luas lahan rawa, sekitar 34,12 juta hektar terdiri atas rawa pasang surut sekitar 8,92 juta hektar dan rawa lebak sekitar 25,2 juta hektar. Dari luas 34,12 juta hektar lahan rawa itu, yang berpotensi dikembangkan untuk pertanian sekitar 19,19 juta hektar atau 56% dari total luas lahan rawa (BBSDLP 2015). Menurut para pakar pertanian berdasarkan sifat dan kendala yang melekat pada biogeofisik dan hidrotopografinya lahan rawa dapat dibagi dalam 17 kelompok besar tipologi, antara lain yang utama adalah: (1) lahan potensial berpirit/sulfida dalam, (2) lahan potensial berpirit/sulfida agak dalam; (3) lahan bersulfida dangkal; (4) lahan bersulfat (sulfida teroksidasi) pH > 3,5; (4) lahan bersulfat aktual pH < 3,5; (5) lahan gambut dangkal; (6) lahan gambut sedang; (7) lahan gambut dalam; (8) lahan agak salin; dan (9) lahan salin berat (Sulaiman *et al*. 2018b).

Teknologi optimalisasi lahan melalui penanganan terhadap sifat biofisik dan kimia tanah yang kurang menguntungkan telah tersedia. Lapisan pirit pada lahan sulfat masam dapat dinetralkan dengan tata kelola air mikro. Lahan gambut mengandung bahan organik yang masih mentah

dan tebal serta berkadar liat tinggi, maka tidak mudah diolah. Pada lahan sawah, tanah gambut mempunyai daya hantar hidrolik secara horisontal sangat tinggi dibandingkan vertikal sehingga air mudah mengalir ke luar petakan. Dari aspek kimia tanah dan kesuburan tanah, umumnya tanah rawa bersifat masam dengan pH 3,5-4,5 sehingga memerlukan bahan amelioran (kapur), status hara makro dan beberapa mikro (Cu, Zn, Mo, B) kurang tersedia atau rendah, mempunyai kadar Al, Fe, Mn yang tinggi sehingga bersifat racun bagi tanaman dan menurunkan produktivitas (BALITBANGTAN 2014a; 2014b; 2014c).

Tantangan yang paling berat adalah perbedaan persepsi antara pelaku pengembangannya. Satu pihak menganggap bahwa air rawa harus dikeringkan agar lahan mencapai kondisi regim air seperti lahan sawah irigasi yang normal. Maka infrastruktur tata air tingkat primer, sekunder dan tersier dirancang seperti saluran drainase. Pihak lain menyarankan agar air tidak dikeringkan secara total, tetapi sebagian untuk mempertahankan lapisan pirit atau gambut selalu tergenang air. Pemahaman sifat lahan rawa sangat penting sehingga kegagalan PLG sebagian karena pemahaman yang keliru untuk masa mendatang dapat dihindarkan.

Sebagian besar lahan rawa yang dibuka dan dikembangkan tersebut diatas telah ditanami tanaman semusim (padi, palawija, hortikultura), sisanya ditanami tanaman tahunan dan hortikultura (karet, kelapa, kakao, jeruk, pisang, dan buah-buahan). sekitar lahan rawa yang dikembangkan itu terdiri atas tanah mineral dan tanah bergambut. Awalnya padi mengungguli komoditas lain di lahan rawa namun beberapa tahun terakhir sebagian lahan sawah dikonversi ke perkebunan kelapa sawit dan karet. Hampir 20% (2,5-3,5 juta ha) perkebunan kelapa sawit menempati lahan rawa baik yang berupa tanah mineral maupun tanah gambut.

Kontribusi padi dari lahan rawa jauh lebih rendah dari potensinya karena masyarakat petani memandang padi sebagai komoditas kulturis yang ditanam menurut kebiasaan atau adat istiadat para nenek moyang pendahulunya. Hampir 90% dari luas sawah pada lahan rawa saat ini atau sekitar 1,05 juta hektar mempunyai indeks pertanaman (IP) 100 dan produktivitas 4-5 ton GKG/ha sehingga diperkirakan baru menyumbang terhadap produksi beras nasional berkisar 4-5 juta ton GKG/tahun. Pemerintah telah memberi bantuan prasarana dan sarana produksi untuk peningkatan produksi padi di lahan rawa (Subagyo *et al*. 2016).

Semangat untuk memperluas pengembangan lahan rawa masih sangat lemah. Pembukaan lahan rawa yang direncanakan seluas 5,25 juta ha sejak tahun 1969, hanya tercapai sekitar 2,0 juta ha. Pada tahun 1995 kemudian diluncurkan Proyek Pengembangan Lahan Gambut (PLG) Sejuta Hektar di Kalimantan Tengah. Proyek ini tidak dilanjutkan sejak tahun 1999, karena krisis moneter. Kemudian Kemudian muncul lagi Proyek *Merauke Integrated Food and Energy Estate* (MIFEE) pada tahun 2008. Mega proyek ini berlangsung tersendat-sendat karena terhambat oleh kendala transportasi dan budaya lokal.

Para ahli pertanian Belanda menganggap pengembangan lahan rawa merupakan hal yang mustahil, namun keraguan itu terbantahkan. Lahan rawa pasang surut yang dikembangkan luas di Kecamatan Gambut, Kertak Hanyar, Anjir Muara, Tabunganen, dan Terantang/ Mandastana di Kalimantan Selatan; Kecamatan Palingkau, Anjir Serapat, Terusan, Anjir Tamban, dan Belanti di Kalimantan Tengah; Telang Banyuasin di Sumatera Selatan; Sungai Kakap di Kalimantan Barat berhasil dan telah menjadi sentra produksi padi. Keberhasilannya juga ditunjukkan seperti di Kecamatan Hambuku/Polder Alabio, Daha Selatan, Babirik, Sungai Pandan di Kalimantan Selatan; Pesaman Barat, di Sumatera Barat; Ogan Ilir, Ogan Komiring Ilir di Sumatera Selatan; Rawa Sragi di Lampung; dan lembah Kerinci di Jambi. IP padi di lokasi itu masih 100, karena kesulitan dalam mengendalikan air pada musim hujan. Lahan rawa yang tipologinya seperti lokasi tersebut masih sangat luas. Maka pengembangan Lahan rawa ibarat dengan "membangunkan raksasa tidur".

Keberhasilan pemanfaatan lahan rawa seperti tersebut diatas adalah buah dari keuletan, kegigihan, keterampilan disertai oleh kebersamaan masyarakat petani itu sendiri. Berdasarkan kenyataan tersebut, tidak ada alternatif lain kecuali memanfaatkan potensi lahan rawa yang selama ini diabaikan. Beberapa peluang dapat dikemukakan antara lain: (1) Lahan yang tersedia dan belum dimanfaatkan masih sangat luas; (2) Teknologi usaha tani dan pengelolaan air untuk berbagai tipologi lahan rawa telah tersedia; (3) Masyarakat sendiri sudah mengembangkan model-model usaha tani; (4) Masyarakat secara arif menyikapi kondisi lahan rawa dan mengadopsi berbagai teknologi, metodenya disesuaikan dengan tingkat kemampuan, kearifan lokal, dan kebutuhan mereka.

# III. PROGRAM SERASI: OPTIMALISASI LAHAN RAWA

## Pembelajaran dan Seni Pengembangan Rawa

Kegagalan atau keberhasilan pengembangan pertanian di lahan rawa dapat dipetik menjadi pembelajaran. Umumnya keberhasilan atau kegagalan tersebut sangat terkait dengan aspek reklamasi dan kesesuaian lahan, pemilihan komoditas dan teknologi pengelolaan, serta dukungan prasarana dan kelembagaan. Oleh karena itu, pembukaan atau reklamasi lahan rawa untuk pertanian harus dirancang secara cermat dan hati-hati terutama dalam hal pengendalian airnya. Stabilitas dan sustainabilitas penting diperhatikan karena lahan rawa sangat rapuh, sensitif dan rentan terhadap perubahan iklim dan lingkungan sehingga teknik pengembangan pengelolaan yang salah akan mengakibatkan rusaknya lahan dan lingkungan. Rehabilitasi terhadap kerusakan pada lahan rawa memerlukan biaya tinggi juga waktu relatif lama untuk pemulihannya.

Komoditas yang ditanam dan teknik budidayanya mempengaruhi kegagalan dan keberhasilan pengelolaan lahan rawa untuk pertanian. Baik komoditas dan teknik budidayanya harus memperhatikan kesesuaian dan karakteristik tanah pada lahan rawa tersebut. Kondisi sosial ekonomi masyarakat, prasarana, akses ke sarana produksi dengan pasar serta kelembagaan (modal dan organisasi petani) adalah faktor yang tidak kalah penting dari pilihan komoditas dan teknologinya. Pelayanan jasa alsintan dan teknologi pengolahan hasil pertanian sangat diperlukan karena keterbatasan tenaga kerja dan kualitas hasil.

Contoh kasus kegagalan reklamasi dan pengembangan lahan rawa untuk pertanian adalah lokasi Proyek Pengembangan Lahan Gambut Satu Juta Hektar di Kalimantan Tengah dan beberapa lokasi lahan rawa yang terlantar atau bongkor di bagian selatan dan barat Kalimantan Selatan dan Kalimantan Barat, Sumatera bagian Timur. Sebagian lahan di lokasi tersebut telah ditanam kembali dengan berbagai tanaman pangan dan perkebunan. Sedangkan contoh keberhasilan pengembangan lahan rawa untuk pertanian adalah berkembangnya daerah rawa di berbagai lokasi transmigrasi dan pemukiman penduduk lokal tersebar di beberapa daerah seperti di Lampung Timur, Sumatera Selatan, Jambi, Riau, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur sebagai penghasil dan pemasok berbagai hasil pertanian, merupakan contoh dari prospek pengembangan lahan rawa secara berkelanjutan (Noor 2010; 2016).

## Upaya Reklamasi dan Pasca Reklamasi Rawa

Langkah pertama dari usaha pertanian di lahan rawa adalah pembuatan jaringan tata air yang disebut jaringan reklamasi. Berbagai sistem reklamasi sebagai implimentasi pengembangan jaringan tata air di lahan rawa antara lain sistem handil, sistem anjir, sistem garpu, dan sistem sisir, dan sistem polder. Dampak reklamasi terhadap pengembangan luas dan produksi pertanian lahan rawa dilaporkan antara lain oleh Ismail *et al.* (1995), Noor (2001), Haryono (2012), Subagio *et al.* (2016) dan Sulaiman *et al.* (2018a).

Hasil penelitian dan pengkajian menunjukkan bahwa untuk peningkatan produksi pertanian di lahan rawa pasca reklamasi diperlukan kerjasama antara penelitian, pengkajian dan penyuluhan. Di Sumatera Selatan, peneliti dari Proyek ARM I, II bekerja sama dengan Dinas Pertanian dengan pengawasan oleh Pemda; karena berhasil SWAMP I, SWAMPS II dilanjutkan dengan ISDP, yang lebih terfokus ke pengembangan, penyuluhan dan kelembagaan petani. Demonstrasi pada lahan sulfat masam yang lama diberakan, meyakinkan Presiden Soeharto untuk memperluas ke Kalimantan Tengah berupa PLG sejuta hektar. Setelah ISDP berakhir, Pemda menerapkan inovasi teknologi secara luas dan beberapa tahun terakhir Kalimantan telah mencapai swasembada beras atau *surplus* (Ismail *et al.* 1995; Rina dan Subagio 2017).

Meskipun lahan rawa memiliki potensi yang cukup besar sebagai lumbung pangan masa depan, namun beberapa kendala pemanfaatan lahan masih harus diatasi antara lain: (1) rata-rata petani berpendidikan rendah, (2) masih kuatnya adat/budaya bertani tradisional, (3) keterbatasan terutama dalam permodalan atau agroinput, (4) petani masih sulit menerima perubahan dan mengadopsi teknologi usaha tani baru, (5) sarana penunjang dan dukungan kelembagaan terbatas, (6) minimnya minat investor/swasta dan masyarakat untuk pengembangan lahan rawa karena diperlukan investasi yang cukup besar (BALITBANGTAN 2014a; 2014b; 2014c).

Belajar dari pengalaman dalam pengembangan lahan rawa di Sumatera Selatan dalam Proyek Pengembangan Sistem Usaha Pertanian (P2-SUP) antara tahun 1993-1995 yang dinilai berhasil karena dikerjakan bersama, antara pemerintah pusat melalui Kanwil Pertanian dan Pememerintah Daerah Provinsi Sumatera Selatan (di bawah koordinator Gubernur). Kegiatan kerja sama kelembagaan tersebut meliputi demplot dan demfarm

oleh Departemen Pertanian (Pusat), pelatihan petani oleh Dinas Pertanian, pembangunan infrastruktur tata air oleh Dinas Pengairan, pendampingan petani oleh peneliti dan penyuluh BPTP Sumsel dan Puslitbangtan. Hasil evaluasi Mei 2012 dari kegiatan di Desa Telang Karya dan Simomulyo (Musi Banyuasin) Sumatera Selatan, menunjukkan keberhasilan dengan indikator: (1) hasil padi rata-rata IR 64, Ciherang, IR 42 dan Mekongga 5,0 ton GKP/ha, (2) pengapuran setiap 3 tahun didatangkan secara gotong royong, (3) tanam 2 kali per tahun (500 ha), (4) BULOG membangun sebuah gudang kapasitas 3.000 ton dan akan diperluas. Di Sidomakmur, Air Sugihan, Ogan Komering Ilir, Kelompok Tani menawarkan lahan seluas 2 ha untuk pembangunan gudang BULOG agar tersedia tempat penampungan padi yang melimpah. Pengangkut gabah hilir mudik melalui sungai dengan tongkang ke Palembang untuk diproses dan dikemas menjadi beras super. Pengeringan gabah dengan sekam berkembang pesat. Bahkan di Telang bengkel sepeda telah mampu memproduksi alat perontok gabah dalam jumlah ribuan dan dikirim ke luar provinsi. Keberhasil proyek-proyek seperti di Sumatera Selatan perlu diacu dalam menerbitkan rekomendasi teknologi dan merekayasa sosial kelembagaan petani (Sulaeman *et al*. 2018).

Apabila dikelola dengan baik pertanian lahan rawa sangat menjanjikan. Hasil analisis dengan model simulasi dinamik oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (BALITBANGTAN) menunjukkan jika 1,15 juta hektar lahan rawa yang tersebar pada 10 provinsi ditingkatkan IP-nya dari IP 100 menjadi IP 200 maka dapat diperoleh tambahan produksi sebesar 3,5 juta ton gabah kering giling (GKP) per tahun. Jika kemudian pemanfaatan lahan rawa bongkor seluas 4,1 juta hektar dapat terwujud dengan rata-rata produktivitas 4,0 ton GKG/Ha, maka dapat diperoleh tambahan produksi 16,52 juta ton GKG atau setara dengan 9,9 juta ton beras. Dengan demikian, maka pemanfaatan lahan rawa yang luas dapat membuat Indonesia surplus beras bahkan berpeluang untuk menjadi lumbung pangan dunia (Haryono 2012).

Peluang pengembangan lahan rawa cukup besar karena memiliki keunggulan antara lain: (1) biaya SID (Survei Investigasi Desain) lebih murah dibandingkan lahan kering, (2) biaya pembuatan skim jaringan drainase lebih murah dan dapat menjadi sarana transportasi karena topografi relatif datar, (3) pembukaan lahan tidak memerlukan pemindahan (relokasi) penduduk seperti bedol desa, 4) ketersediaan air sebagai sumber kehidupan utama melimpah, dan (5) berpeluang diversifikasi komoditas

(tanaman semusim, hortikultura, tanaman tahunan) dan diversifikasi usaha tani (ikan, ternak) (BBSDLP 2018; Ditjen TP 2018).

## Program Serasi Dukungan Menuju LPD 2045

Program #Serasi (*Selamatkan Rawa dan Sejahterakan Petani)* merupakan kegiatan kerja dari Kementerian Pertanian yang sekarang menjadi viral di media massa dan media sosial. Menteri Pertanian dalam berbagai kesempatan mengungkapkan ajakan "Mari Kita Bangkitkan *Raksasa Tidur",* "Raksasa tidur" sebutan bagi lahan rawa oleh Mentan. Gelar teknologi pada tahun 2018 yang dilaksanakan di arena HPS Desa Jejangkit Muara, Kabupaten Barito Kuala dan PPRN II di Kebun Percobaan atau Taman Sains Pertanian (TSP) Rawa di kawasan Kantor BALITTRA Banjarbaru berhasil menunjukkan potensi lahan rawa dan menjadikannya sebagai potensi pertanian nasional, Mentan kemudian menetapkan tentang rencana pembukaan atau pemanfaatan (optimalisasi) lahan rawa seluas satu juta hektar di enam provinsi yaitu Kalimantan Selatan, Sumatera Selatan, Lampung, Jambi, Kalimantan Tengah, dan Sulawesi Selatan untuk mendukung Program Serasi di atas. Provinsi-provinsi tersebut termasuk daerah yang mempunyai lahan rawa cukup luas ribuan hektar.

Program #Serasi, merupakan model pengembangan, termasuk kelembagaan petani yang didesain menjadi suatu program terpadu yang terdiri dari beberapa komponen teknologi yang disebut Panca Kelola Pertanian Lahan Rawa atau Sistem Usaha Pertanian (SUP) Korporasi Rawa digagas untuk membangkitkan lahan rawa yang dirasakan belum dioptimalkan pengembangan dan pengelolaannya, khususnya untuk pertanian. Program ini adalah hasil sintesis dan analisis hasil penelitian, pengkajian dan pengalaman dalam pengelolaan lahan rawa selama ini berikut dengan kendala dan masalah yang dihadapi secara riel. Program serasi ini dimulai dengan Demfarm pada 2 lokasi demplot yaitu (1) Desa Tajau Landung dan Keliling Benteng, Kecamatan Sungai Tabuk, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan dan (2) Desa Telang Rejo, Telang Makmur, dan Telang Karya, Kecamatan Telang, Kabupaten Banyuasin. di Sumatera Selatan (BBSDLP 2018)

Dalam mendukung program diatas pada tahun 2018 yang lalu telah diadakan survei investigasi dan rancang bangun (SID) daerah irigasi rawa (DIR) yang sudah terbangun jaringan irigasinya di enam provinsi

Kalimantan Selatan, Sumatera Selatan, Lampung, Jambi, dan Kalimantan Tengah dan Sulawesi Selatan. Rencanan SID tahun 2018 seluas 500 ribu hektar, baru tercapai 200 ribu hektar karena waktu pelaksanaannya pada penghujung tahun 2018 dan diselesaikan pada tahun 2019. Rencana SID tahun 2019 akan segera dilaksanakan dengan melibatkan para peneliti lingkup BBSDLP/dinas pertanian dan konsultan teknik. Survei meliputi kondisi hidrologi, jaringan tata air, biofisik lahan, topografi dan tutupan lahan serta landscape secara rinci. Selain rancang bangun sebagai out put akhir, juga disusun rencana anggaran biaya (RAB) untuk penyiapan tanggul, saluran, prasarana dan sarana pertanian lainnya. Hal yang tidak kalah penting adalah menyiapkan petani untuk menerima inovasi teknologi yang sedang diintroduksikan (Ditjen TP. 2018).

Keinginan untuk mempercepat pencapaian target dari Program Serasi ini menimbulkan berbagai perubahan kegiatan sesuai dengan hasil evaluasi dan adaptasi anggaran dan sebagainya telah diputuskan pengembangan awal pada tahun 2019-2020 membangun demfarm di dua lokasi, yaitu (1) Desa Telang Rejo di Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan (100 hektar) dan (2) Desa Jejangkit Muara di Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan (100 hektar). Selain demfarm juga ada demplot (pilot project) di Desa Tajau Landung, Kabupaten Banjar, Desa Puntik Luar, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan, dan Desa Wajo di Kabupaten Wajo. Dari kegiatan demfarm tersebut diharapkan dapat ditunjukkan bahwa lahan rawa betul-betul dapat bangkit dengan merujuk pada keberhasilan demfarm tersebut dan pada gilirannya dapat menjadi andalan dalam mendukung Indonesia sebagai Lumbung Pangan Dunia pada tahun 2045. (BBSDLP 2018; Noor *et al*. 2019).

## IV. MENUJU LUMBUNG PANGAN DUNIA 2045

Pemerintah telah menyusun rancangan bangun (*grand design)* dan peta jalan (*road map)* untuk pencapaian target menjadikan Indonesia sebagai Lumbung Pangan Dunia (LPD) sampai pada tahun 2045 dengan beberapa tahapan.

1. Mentargetkan swasembada pangan yang mampu memenuhi minimal 90% dari kebutuhan domestik, terutama pangan strategis;
2. Penciptaan daya saing produk/komoditas, terutama terkait kualitas dan spesifikasi produk, harga, efisiensi hulu-hilir, dan profit;

3. Maksimalisasi produksi pangan strategis (produksi melimpah dan stabil) untuk memenuhi kebutuhan domestik lebih dari 100%, terciptanya rantai pasok, dan tersedianya komoditas sebagai cadangan untuk kebutuhan intervensi dan bencana;
4. Melakukan ekspor setelah terpenuhinya kebutuhan domestik dan selebihnya menjadi target ekspor melalui pengembangan pangsa pasar dunia. Dalam konteks ini, nilai tambah ekspor sebagai akumulasi keberhasilan tahapan sebelumnya; dan
5. Terciptanya lumbung pangan dunia dengan mempertahankan ekspor secara berkelanjutan guna menjamin tercapainya kesejahteraan petani (Sulaiman *et al*. 2017).

Upaya untuk mewujudkan program Indonesia menjadi LPD tahun 2045 tidaklah mudah. Karena pada saat yang bersamaan sektor pertanian tidak bisa terlepas dari beberapa benturan kepentingan diantaranya masalah lingkungan, ketersediaan tenaga kerja, semakin menciutnya lahan produktif, dan permodalan. Lahan rawa dinilai mempunyai potensi besar untuk mewujudkan Indonesia menjadi LPD 2045. Oleh karena itu diperlukan teknologi pengembangan lahan rawa dengan menerapkan sistem pertanian terpadu modern dan berkelanjutan dalam skala luas. Teknologi yang diterapkan berbasis pada teknologi maju ramah lingkungan, efisien, dan dilengkapi dengan sarana prasarana pendukung dari persiapan lahan, budidaya, panen sampai pasca panen.

Program #Serasi merupakan salah satu program pemerintah untuk mewujudkan swasembada pangan sekaligus meningkatkan ketahanan pangan dan kesejahteraan bagi petani. Program #Serasi dinilai berpotensi dapat mewujudkan visi Indonseia menjadi Lumbung Pangan Dunia 2045, jika digarap dengan serius. Lahan rawa mempunyai potensi yang luas untuk dioptimalkan pemanfaatanya dan ditingkatkan produktivitasnya. Optimalisasi lahan rawa dapat ditingkatkan melalui perbaikan infrastruktur, penerapan teknologi inovasi serta peningkatan kapasitas *human resourses* (sumberdaya manusia) yang terlibat dalam kegiatan usahatani, termasuk generasi milineal.

Perbaikan infrastruktur di lahan rawa seperti tata air dan jalan sangat diperlukan untuk mendukung Program #Serasi. Selain itu penerapan mekanisasi pertanian sangat diperlukan sehingga diperlukan peralatan modern mulai dari alat pra panen, budidaya sampai panen dan pasca panen, serta penyediaan bangunan pendukung. Dukungan sarana produksi (benih, kapur, pupuk, pestisida) juga diperlukan oleh petani untuk optimalisasi lahan. Selain itu pendampingan dan pembinaan serta pemberdayaan terkait teknologi optimalisasi dan peningkatan produktivitas sampai nilai tambah dan peningkatan *capacity building* petani juga sangat diperlukan.

Optimalisasi lahan pada Program #Serasi dilaksanakan dengan target 500 ribu ha, untuk lahan rawa Sumsel 200 ribu ha, Kalsel 180 ribu ha, dan 120 ribu ha akan ditentukan kemudian lokasinya. Lahan yang menjadi target program #SERASI akan ditingkatkan IP dari IP-1 menjadi IP-2 atau 3 dan dari IP 2 menjadi di 3, sehingga berpotensi meningkatkan produksi padi nasional yang sangat signifikan. Produksi padi rata di lahan rawa untuk lahan pasang surut 4-6 t/ha bahkan di Sumatera bisa mencapai 8 t/ha, sedangkan di lahan rawa lebak produktivitas padi bisa mencapai 8-10 t/ha (Ditjen TP. 2018).

Upaya untuk keberlanjutan Program#Serasi perlu penerapan sistem pertanian korporasi, dimana petani ditingkatkan daya tawarnya dengan membentuk "korporasi petani". Korporasi petani dimaksudkan untuk melindungi petani sebagai produsen utama bahan pangan dan meningkatkan keuntungan petani. Untuk membentuk korporasi petani ini perlu sistem, jaringan dan kerjasama yang kuat antar semua elemen dari hulu ke hilir atau dari produksi sampai ke pemasaran. Korporasi petani yang berhasil akan meningkatkan keuntungan petani, daya tawar dan kemandirian petani.

Target LPD 2045 dapat tercapai dengan indikator terpenuhinya kebutuhan pangan dalam negeri dari produksi dalam negeri serta semakin meningkatnya ekspor pangan ke luar negeri. Pemerintah telah mentargetkan ekspor beras pada tahun 2017 ekspor jagung 2025, tahun 2020 ekspor bawang merah dan cabai, ekspor gula tahun 2015, ekspor kedelai tahun 2040 dan bawang putih dan daging sapi pada tahun 2041 sehingga pada tahun 2045 Indonesia menjadi lumbung pangan dunia (Gambar 1).




**Gambar 1.** Target ekspor komoditi menuju Indonesia Lumbung Pangan Dunia 2045 (Sumber : Sulaiman *et al*. 2017).

## V. PENUTUP

Dalam mewujudkan Indonesia sebagai Lumbung Pangan Dunia (LPD) tahun 2045 pemerintah menghadapi banyak kendala dan tantangan baik masalah kondisi lahan, sosial ekonomi, maupun kebijakan dan regulasi. Masalah lahan terkait dengan kepemilikan lahan oleh petani, produktivitas lahan dan teknologi yang mumpuni, kelembagaan dan pasar yang mendukung.

Pemanfaatan lahan rawa sebagai sumber pertumbuhan produksi pangan bukan hal baru. Sejak era pra-kemerdekaan sampai sekarang dari kolonisasi, transmigrasi, Proyek Kanalisasi, Proyek P4S, sampai Proyek PLG Sejuta Hektar. Demikian juga banyak program yang telah dilaksanakan seperti SUTPA, GEMA PALAGUNG, PRIMATANI , PUAP, SLPTT dan terakhir UPSUS PAJALE dan beberapa proyek penelitian dan pengembangan seperti Proyek ARM, SWAMPS, ISDP, dan SUP dapat menjadi catatan dan pembelajaran dalam pegembangan dan optimalisasi lahan rawa.

Peluang pengembangan lahan rawa cukup besar karena memiliki keunggulan antara lain: (1) biaya SID (Survei Investigasi Desain) dapat lebih murah; (2) biaya pembuatan skim jaringan drainase lebih murah dan

dapat terintegrasi dengan pembuatan sarana transportasi, (3) pembukaan lahan tidak memerlukan pemindahan (relokasi) penduduk seperti bedol desa, 4) ketersediaan air sebagai sumber kehidupan utama melimpah, dan (5) berpeluang diversifikasi komoditas dan diversifikasi usaha tani (ikan, ternak).

Hasil analisis dengan model simulasi dinamik oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian menunjukan jika 1,15 juta hektar lahan rawa yang tersebar pada 10 provinsi diitingkatkan menjadi IP 200, maka dapat diperoleh tambahan produksi sebesar 3,5 juta ton gabah kering giling (GKP) per tahun. Jika kemudian pemanfaatan lahan rawa bongkor seluas 4,1 juta hektar dapat terwujud dengan rata-rata produktivitas 4,0 ton GKG/ Ha, maka dapat diperoleh tambahan produksi 16,52 juta ton GKG atau setara dengan 9,9 juta ton beras. Dari estimasi ini maka Indonesia sudah surplus beras bahkan berpeluang untuk menjadi lumbung pangan dunia.

Melalui Program #Serasi, yang merupakan model pengembangan, termasuk kelembagaan petani yang didesain menjadi suatu program terpadu yang digagas untuk membangkitkan lahan rawa dapat dilaksanakan dengan baik dan hasil yang memuaskan. Program ini adalah hasil sintesis dan analisis hasil penelitian, pengkajian dan pengalaman dalam pengelolaan lahan rawa selama ini berikut dengan kendala dan masalah yang dihadapi secara riel. Dukungan dari berbagai pihak dalam menunjang keberhasilan program ini sangat diperlukan.

## Daftar Pustaka


BALITBANGTAN (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian), 2014a. Pedoman Umum Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Pertanian Berkelanjutan. *Dalam* Dedi Nursyamsi *et al*. (Eds). Badan Penelitian dan Pengembanagn Pertanian. IAARD Press. 58 hlm.

BALITBANGTAN (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian), 2014b. Pedoman Umum Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. *Dalam* Dedi Nursyamsi *et al*. (Eds). Badan Penelitian dan Pengembanagn Pertanian. IAARD Press. 68 hlm.

BALITBANGTAN (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian). 2014c. Pedoman Umum Pengelolaan Lahan Rawa Lebak untuk Pertanian Berkelanjutan. *Dalam* Dedi Nursyamsi *et al*. (Eds). Badan Penelitian dan Pengembanagn Pertanian. IAARD Press. 62 hlm.

BBSDLP (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian). 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran dan Potensi Ketersediaan. Laporan Teknis 1/ BBSDLP/2014. Cetakan 2018. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 100 hlm.

BBSDLP (Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian). 2018. Laporan Kegiatan SID Program Serasi. Makalah Rakor Program Serasi di Banjarmasin, 17 Desember 2018.

Dirjen TP (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan). 2018. Pengembangan Lahan Rawa Program Serasi. Makalah Rakor Program Serasi di Banjarmasin, 17 Desember 2018.

Ismail, I.G., T. Alihamsyah, I.P.G. Widjaja-Adhi, Suwarno, H. Tati, T. Ridwan & D.E. Sianturi. 1993. Sewindu Penelitian Pertanian di Lahan Rawa (1985-1993). Kontribusi dan Prospek Pengembangan. *Dalam* Syam, M., Soetjipto., Z. Harahap (eds). Proyek Penelitian Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa Swamps II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.

Kementan (Kementerian Pertanian). 2017. Sukses Swasembada: Indonesia Menjadi Lumbung Pangan Dunia 2045. Kementerian Pertanian. Rep. Indonesia. Jakarta. 272 Hlm.

KEPAS. 1985. Tidal Swamp Agro ecosystem of Southern Kalimantan. Workshop Report on the Sustainable Intensification of Tidal Swamplands in Indonesia. Held at Banjamasin, July 18-24 2083. Balitbangtan. Jakarta.

Noor M. 2001. Pertanian Lahan Gambut: Potensi dan Kendala. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 174 Hlm

Noor, M. 2010. Lahan Gambut: Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 212 hlm.

Noor , M. 2016. Debat Gambut: Ekonomi, Ekologi, Politik dan Kebijakan. GMU Press. Yogyakarta.

Noor M. N. Sutrino, dan H Sosiawan. 2019. Managemen Air Berbasis Mini-Polder Mendukung Pertanian Korporasi di Lahan Rawa. Makalah bagian Buku Bunga Rampai Badan Litbang Pertanian 2019 tema/judul "Membangun Pertanian Modern Masa Depan Yang Mensejahterakan Petani.

Rina, Y. D dan H. Subagio. 2016. Usaha Tani di Lahan Rawa, Analisis Ekonomi dan Aplikasinya. IAARD Press. Bogor. 244 hlm.

Sembiring, H dan I.P. Wardana. 2017. Ekspor beras khusus dari wilayah perbatasan. Dalam Husien Sawit dan Hermanto (eds). Ragam Pemikiran Pembangunan Pertanian 2017. IAARD Press. Jakarta. Hlm 63-39.

Subagio, H, M. Noor, Wahida, A Yusuf, dan Izhar Khairullah. 2016. Perspektif Pertanian Lahan Rawa: Mendukung Kedaulatan Pangan. IAARD Press. Jakarta/Bogor. 108 Hlm.

Subagio, H dan M. Noor. 2017. Perspektif lahan rawa dalam mendukung lumbung pangan. Dalam Masganti *et al*. (eds). Agroekologi Rawa. IAARD Press. Jakarta. Hlm 653-672.

Sulaiman, A.A., P. Simatupang, I. Las, E. Jamal, Hermanto, I. K. Kariyasa, Syahyuti, S. Sumaryanto, Suwandi, dan K. Subagyono, 2017. Sukses Swasemba Indonesi a Menuju Lumbunga Pangan Dunia 2045. T. Sudaryanto dan Hermanto (eds). Kementerian Pertanian RI. ISBN. 978 979 15689 8 2.

Sulaiman, A. A; F. Agus, M. Noor, Ai Dariah, B. Irawan, dan Elza Surmaini. 2018a. Jurus Jitu Menyikapi Iklim Ekstrem El Nino dan La Nina untuk Pemantapan Ketahanan Pangan. Kementerian Pertanian. Rep. Indonesia. IAARD Press. Jakarta. 164 Hlm.

Sulaiman, A. A; K. Subagyono, T. Alihamsyah, M. Noor, Hermanto, A. Muharam, IGM Subiksa, dan IW. Suwastika. 2018b. Membangkitkan Lahan Rawa Membangun Lumbung Pangan Indonesia. Kementerian Pertanian. Rep. Indonesia. IAARD Press Jakarta. 156 Hlm.

Sumarno. 2018. Menuju lumbung pangan dunia 2045: peluang dan tantangan. Dalam Effendi Pasandaran, M. Syakir, dan M. Prama Yufdy (eds). Sinergi Inovasi Kebijakan dan Teknologi Menuju Kesejahteraan Patani. IIRD Press. Jakarta. Hlm 43-86.

Widowati, S. 2017. Mungkinkah ekspor beras dari wilayah perbatasan. Dalam Husien Sawit dan Hermanto (eds). Ragam Pemikiran Pembangunan Pertanian 2017. IAARD Press. Jakarta. Hlm 57-61.

# BAB II

## INFRASTRUKTUR & TATA KELOLA AIR

# PENGELOLAAN INFRASTRUKTUR DAN TATA AIR PADA LAHAN RAWA PASANG SURUT

**Hendri Sosiawan dan Wahida Annisa**
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
Jalan Kebun Karet Loktabat utara, Banjarbaru
hsosiawan30@gmail.com

## RINGKASAN

Reklamasi rawa adalah upaya pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya lahan rawa untuk meningkatkan fungsi dan manfaat rawa. Keberagaman sifat dan watak baik tanah maupun lingkungan fisik lainnya seperti topografi, iklim, tata air, kualitas air, kedalaman pirit, ketebalan gambut, dan komiditas yang dikembangkan, memberikan konsekuensi untuk suatu sistem pengelolaan air, tanah, dan tanaman dalam skala lokal. Pengelolaan air (atau sering disebut tata air) di lahan rawa bukan hanya dimaksudkan untuk menghindari terjadinya banjir/genangan yang berlebihan di musim hujan tetapi juga harus dimaksudkan untuk menghindari kekeringan di musim kemarau. Hal ini penting di samping untuk mengendalikan tinggi muka air yang berlebihan di musim hujan tetapi juga untuk memperpanjang musim tanam, dan menghindari bahaya kekeringan di musim kemarau pada lahan rawa. Pengelolaan air yang hanya semata-mata mengendalikan genangan di musim hujan dengan membuat saluran drainase saja akan menyebabkan kekeringan di musim kemarau. Permasalahan yang muncul dalam pengembangan lahan rawa adalah perubahan sifat tanah yang terjadi akibat proses fisika, kimia, dan biologi. Reklamasi dimaksudkan untuk memberikan peluang terjadinya oksidasi atau memacu proses perombakan atau kematangan tanah, namun jika oksidasi terjadi terlalu cepat akan berakibat fatal bagi pertumbuhan tanaman. Dalam melakukan reklamasi perlu diperhatikan aspek teknis terutamam aspek kilmatologi (intensitas curah hujan harus cukup untuk menjamin ketersediaan air di lahan dan mampu mempercepat proses pencucian lahan), aspek hidrologi terutama energi dan jangakaun pasagn surut (wilayah pengembangan sebaiknya tidak terkena intrusi air asin dan masih termasuk wilayah jangkauan air pasang secara memadai), aspek hidrotopografi (data topografi yang akurat harus cukup tersedia untuk mendukung penentuan tipe hidrotopografi lahan menurut kondisi pada saat pasang dan surut sehingga membantu dalam

penentuan tata guna lahan dan realisasi saluran), aspek mutu air (mutu air sebaiknya memenuhi syarat sebagai sumber air minum, pengairan dan sebagai pencucian lahan pertanian). Kompleksnya permasalahan pada lahan rawa memerlukan keterlibatan multi-stakeholders yang saling terkait satu dengan lainnya (interdependent) dalam satu sistem, sehingga diperlukan kesamaan persepsi antara stakeholder dalam menentukan rancang bangun revitalisasi lahan rawa dengan proporsi seimbang. Keberhasilan revitalisasi tergantung dukungan kebijakan terpadu dari pemerintah pusat melalui kementerian terkait dan sinergisme pemerintah daerah

# I. PENDAHULUAN

Daerah rawa memiliki arti penting secara hidrologis bagi lingkungan fisik sistem hidrologi sungai. Pengertian rawa dari sisi Kementerian PU (2008) adalah suatu bentang lahan yang mempunyai topografi yang relatif datar atau cekung dengan kondisi drainase yang buruk dan secara alami tergenang air sepanjang tahun atau selama periode tertentu yang cukup panjang (semusim). Genangan air berasal dari air hujan, luapan banjir dari sungai utama, pasang air laut atau kombinasi dari ketiganya. Sedangkan menurut pakar pertanian Maas (2014) bahwa rawa merupakan lahan yang selalu dijenuhi air baik yang berasal dari hujan maupun luapan sungai atau pengaruh pasang surut air laut. Pengembangan rawa berbasis sumberdaya air dilakukan melalui pengaturan air meliputi kegiatan pertanian (tanaman pangan, perkebunan, perikanan, peternakan , tambak garam) yang dilakukan dengan Pengembangan dan Pengelolaan Sistem Irigasi Rawa, dan kegiatan non pertanian seperti proyek *water front city* yang dibangun oleh pengembang perumahan di Pantai Indah Kapuk Jakarta.

Ditinjau dari proses pembentukannya, lahan rawa dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu rawa pasang surut atau rawa pantai dan rawa non pasang surut atau rawa pedalaman atau rawa lebak (Kementerian PU. 2008). Lahan rawa pasang surut berada di sepanjang pesisir dan atau di sepanjang ruas sungai yang karakteristik sungainya dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Sudana 2005). Sewaktu air laut pasang, ketika energi air pasang lebih besar dari energi dari aliran air sungai dari daerah hulu, permukaan air sungai yang terkoneksi langsung dengan laut tertahan dan bahkan terdorong kembali ke bagian hulu sampai terjadi keseimbangan daya dorong dan menyebabkan terjadinya semacam "pembendungan" sehingga permukaan air sungai naik dan meluapi lahan-lahan di sekitarnya. Selain

itu genangan air pada lahan pasang surut juga berasal dari air hujan yang tertahan tidak dapat keluar dari lahan.

Reklamasi rawa adalah usaha pemanfaatan sumber daya air rawa untuk meningkatkan fungsi dan manfaat rawa melalui teknologi hidraulik bagi keperluan kebutuhan manusia yang memerlukan pendekatan skala lokal terkait sifat dan watak rawa yang spesifik, tidak seragam, dan tidak serba sama (Notohadiprawiro 1996). Permasalahan yang muncul dalam pengembangan lahan rawa melalui reklamasi tata air berkenaan dengan munculnya perubahan sifat lahan akibat dari proses fisika, kimia, dan biologi. Reklamasi dimaksudkan untuk memberikan peluang terjadinya oksidasi atau memacu proses perombakan atau pematangan tanah, namun jika oksidasi terjadi terlalu cepat akan berakibat fatal bagi pertumbuhan tanaman. Hardjoso dan Darmanto (1996) melaporkan bahwa ada beberapa aspek teknis jaringan saluran tata air yang perlu diperhatikan dalam melakukan reklamasi rawa yaitu: (1) aspek klimatologi (intensitas curah hujan harus cukup untuk menjamin ketersediaan air di lahan dan mampu mempercepat proses pencucian lahan), (2) aspek hidrologi (wilayah pengembangan sebaiknya tidak terkena intrusi air asin dan masih termasuk wilayah jangkauan air pasang secara memadai), (3) aspek hidrotopografi (data topografi yang akurat harus cukup tersedia untuk mendukung penentuan tipe hidrotopografi lahan menurut kondisi pada saat pasang dan surut sehingga membantu dalam penentuan tata guna lahan dan realisasi saluran), (4) aspek kualitas/mutu air (kualitas/mutu air sebaiknya memenuhi syarat sebagai sumber air minum, pengairan dan sebagai pencucian lahan pertanian), (5) aspek ketebalan gambut (sesuai dengan kebutuhan jenis komoditas dan pola tanam yang akan dikembangkan, maka ketebalan gambut yang disarankan < 2 m). Ketebalan gambut ini mempengaruhi kematangan dan kesuburan tanahnya, (6) aspek tata guna saluran (ketentuan tinggi genangan,lama genangan, kecepatan aliran, dan dimensi saluran ditentukan sesuai dengan kebutuhan pola tanam).

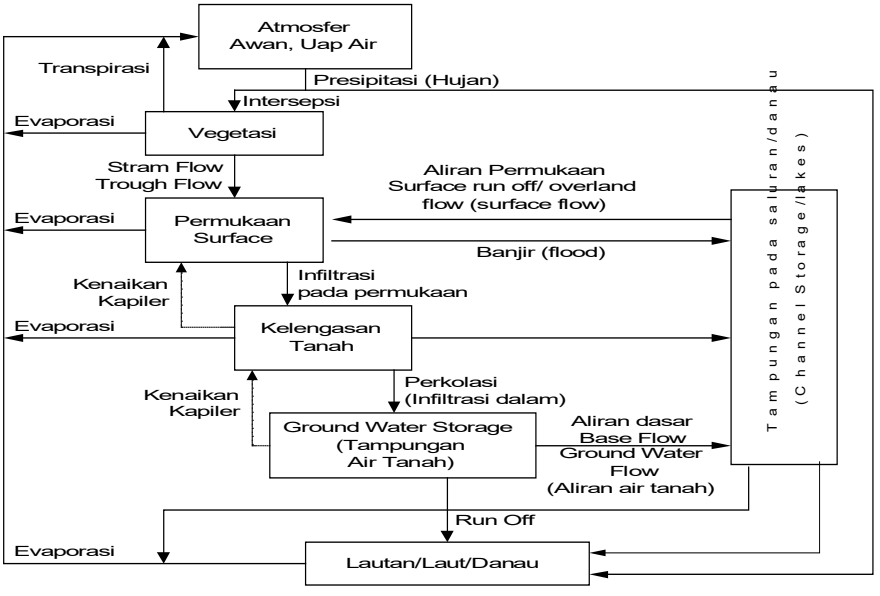
Rancang bangun irigasi/drainase pada lahan rawa pada prinsipnya adalah upaya untuk mengatur dan mengelola air pada lahan rawa sehingga keberadaan air yang melimpah di lahan rawa dapat bermanfaat sebesar-besarnya untuk budidaya pertanian (fungsi produksi), sebagai sarana infrastruktur (fungsi publik) dan tetap mempertimbangkan aspek keberkelanjutannya (fungsi konservasi). Irigasi di lahan rawa mempunyai peran yang sangat penting dalam upaya peningkatan produktivitas

pertanian di Indonesia. Dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan yang meningkat sejalan dengan peningkatan penduduk, maka Presiden dalam kurun waktu 2015-2019 telah menugaskan kepada Kementerian PUPR untuk dapat melaksanakan pembangunan jaringan irigasi baru seluas 1 juta Ha dan melakukan rehabilitasi jaringan irigasi seluar 3 juta Ha. Sedangkan pada saat yang bersamaan, Kementan dalam beberapa tahun terakhir ini juga sedang melaksanakan program perluasan areal tanam melalui berbagai kegiatan pencetakan sawah baru dan peningkatan indeks pertanaman melalui rehabilitasi jaringan tersier. Pemanfaatan yang bijak serta pengelolaan yang serasi dengan karakteristik sifat dan kelakuannya serta pembangunan prasarana fisik (terutama tata air), sarana, pembinaan sumberdaya manusia dan penerapan teknologi spsesifik lokasi menjadi dasar pengembangan lahan rawa secara lestari dan berwawasan lingkungan. Perlu dibangun sinergi antara kementerian/lembaga terkait agar nantinya pengembangan dan pengelolaan jaringan irigasi akan dapat terlaksana secara utuh mulai dari bendung sampai dengan saluran primer, sekunder, tersier, sampai dengan pencetakan sawah dan tambaknya. Dan dapat dipastikan bahwa kinerja infrastruktur yang sudah terbangun tersebut dapat berfungsi dengan baik dan dapat segera bermanfaat untuk masyarakat. Tulisan ini bertujuan untuk memaparkan tentang pengelolaan infrastruktur dan tata air di lahan rawa pasang surut dan lebak

## II. HIDROLOGI RAWA

Ilmu yang mempelajari distribusi besaran massa air di darat, laut dan atmosfer dalam fungsi ruang dan waktu disebut ilmu hidrologi. Distribusi massa air tersebut terjadi mengikuti mekanisme yang sangat dinamik yang disebut daur/siklus hidrologi. Siklus/daur hidrologi menggambarkan mekanisme perubahan fase massa air dan dinamika aliran dari massa air yang mengalami perubahan fase tersebut. Model hidrologi merupakan gambaran sederhana dari suatu sistem hidrologi yang aktual. Model hidrologi biasanya dibuat untuk mempelajari fungsi dan respon suatu daerah aliran sungai (DAS) dari berbagai masukan DAS. Melalui model hidrologi dapat dipelajari kejadian-kejadian hidrologi yang selanjutnya dapat digunakan untuk memprediksi atau memperkirakan kejadian hidrologi yang terjadi. Kondisi siklus hidrologi mempengaruhi proses reklamasi rawa selain faktor meteorologinya sebagai faktor eksternal (Darmanto 2001). Air pada daerah rawa mengandung unsur yang dapat

berefek positif maupun negatif bagi pertumbuhan tanaman adalah air murni dan unsur yang terlarut di dalamnya. Kedua unsur ini akan hadir secara bersama-sama tidak terpisahkan. Keberadaan kedua unsur ini akan menjadi dinamis atau fluktuatif mengikuti proses aliran permukaan yang terjadi (Darmanto 2001). Selain faktor kualitas air, kuantitas air juga dipengaruhi oleh siklus hidrologi. Keberadaan air di lahan rawa menunjukkan hubungan keseimbangan air, yaitu proses keluar dan masuknya air dalam dalam suatu ruang dan waktu, dengan menggunakan hukum kekekalan massa apabila dijumlahkan akan sama dengan nol. Prinsip dasar keseimbangan air tersebut merupakan bagian dari siklus hidrologi seperti yang dijelaskan dalam diagram alir mekanisme siklus hidrologi dalam Gambar 1.




**Gambar 1.** Diagram alir mekanisme siklus hidrologi (Darmanto 2001)

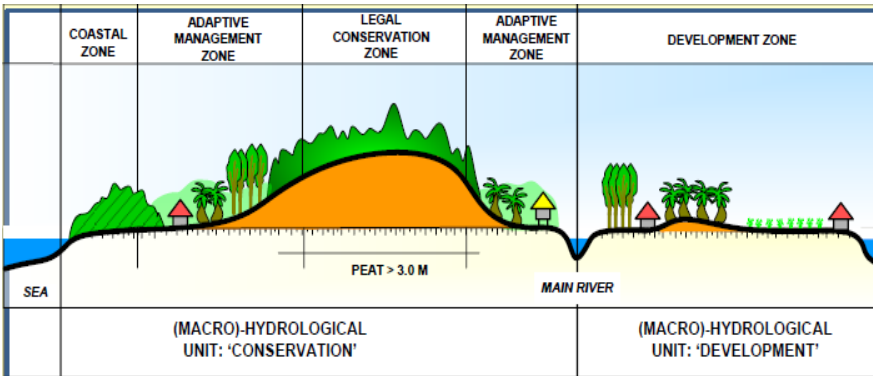
Pembangunan dan pengembangan daerah rawa pasang surut khususnya di Kalimantan sebagai lahan pertanian dimulai sejak tahun 1957 oleh pemerintah. Pengembangan ini didasari dengan memperhatikan keberhasilan suku Bugis, Banjar dan suku Melayu yang telah berhasil membuka sawah di daerah rawa pasang surut (Darmanto 2001). Pada saat awal pembangunan persawahan pasang surut dibuat dengan sistem kanalisasi dan dibuat saluran primer dan sekunder supaya drainase dapat berfungsi dengan baik di daerah tersebut (Darmanto 2001).



**Gambar 2.** Kondisi awal Pengembangan Lahan Rawa (Koleksi W. Annisa Balittra 2017)

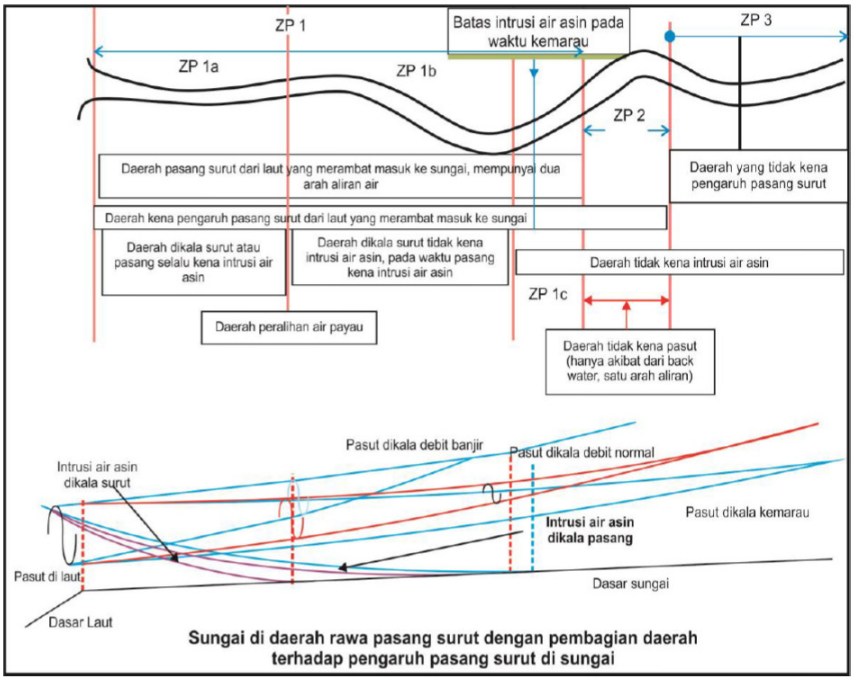
Teknologi tata air yang digunakan pada daerah rawa pasang surut mulai berkembang dengan teknologi yang beragam dan disesuaikan dengan lingkungan setempat. Sistem Irigasi Rawa adalah kesatuan pengelolaan Irigasi Rawa yang terdiri atas prasarana jaringan Irigasi Rawa, air pada jaringan Irigasi Rawa, manajemen Irigasi Rawa, kelembagaan pengelolaan Irigasi Rawa, dan sumber daya manusia. Kesatuan Hidrologi Rawa didefinisikan sbg kawasan diantara dua batas hidrologis yg tetap (sungai, pantai, batas upland) yg merupakan unit independen dari unit yg berbatasan. Konsep ini sama dgn Kesatuan Hidrologi Gambut (Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG) (Gambar 2).

Sistem irigasi pasang surut adalah suatu sistem irigasi yang memanfaatkan pengempangan (pembendungan) air sungai akibat peristiwa pasang surut air laut. Areal yang dapat direncanakan menggunakan irigasi ini adalah areal yang mendapat pengaruh langsung dari peristiwa pasang surut air laut. Untuk daerah Kalimantan misalnya, daerah ini dapat mencapai 30-50 km memanjang pantai dan 10-15 km masuk ke darat. Genangan berupa air tawar dari sungai akan menekan dan mencuci kandungan tanah sulfat masam dan dibuang saat air laut surut.




**Gambar 3.** Kesatuan hidrologis gambut (KHG) (Sumber: Kementerian PUPR 2015)

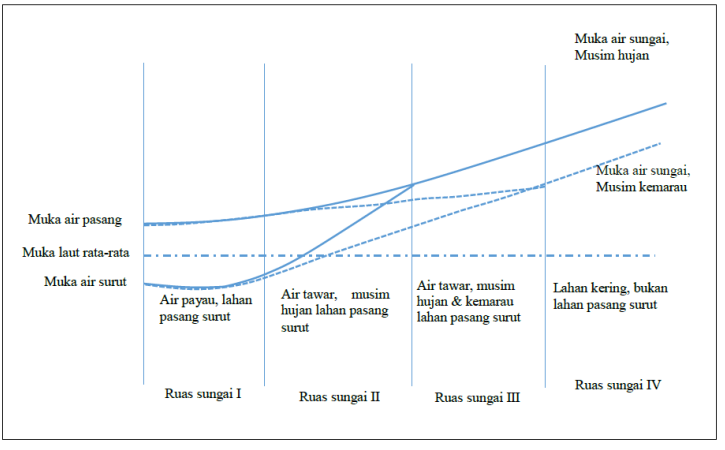
Pada sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut terdapat pembagian zona pasang surut di sungai. Pembagian ruas sungai berdasarkan pengaruh tinggi muka air laut dan hidrologi sungai yang bersangkutan dapat dilihat pada Gambar 3 (Kementerian PUPR 2015)




**Gambar 4.** Zona pasang surut (Departemen PU 2007)

Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa masing-masing ruas sungai adalah sebagai berikut:

1. Zona pasang surut (ZP1), pada zona ini air pasang surut dari laut merambat masuk ke sungai, sehingga di sungai dapat terjadi dua arah aliran air. Zona pasang surut (ZP1) terbagi menjadi:
   a. zona pasang surut (ZP 1a); pada zona ini terjadi intrusi air asin baik pada musim kemarau maupun musim hujan
   b. zona pasang surut (ZP 1b); intrusi air asin terjadi hanya pada musim kemarau saja
   c. zona pasang surut (ZP 1c); pada zona ini masih terdapat pengaruh pasang surut (terjadi aliran dua arah) tetapi tidak terkena intrusi air asin.
2. Zona pasang surut (ZP 2) merupakan zona yang dipengaruh pasang surut dari laut yang merambat masuk sungai. Pada zona ini aliran air merupakan aliran satu arah, dimana perubahan muka air yang terjadi akibat pengaruh back water dari pasang surut laut.
3. Zona pasang surut (ZP 3) merupakan zona yang tidak kena pengaruh pasang surut. Turun naik muka air diakibatkan karena perubahan debit di sungai dan mempunyai satu arah aliran.




**Gambar 5.** Ruas sungai dipengaruhi oleh tinggi muka air laut dan muka air sungai (Kementerian PUPR 2015)

Pada daerah rawa yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut, terdapat 2 arah aliran yaitu aliran dari hulu dan dari hilir Pada saat surut, energi air dari daerah hulu lebih besar dari hilir sehingga air akan mengalir dari hulu ke hilir, sebaliknya pada saat terjadi pasang energi airdari laut lebih besar dari daerah hulku sehingga arah aliran jadi dari hilir ke arah hulu sungai te. Untuk itu pada daerah yang dipengaruhi pasang surut, analisis hidraulika yang berlaku adalah aliran tidak tetap (*unsteady flow*) karena adanya pengaruh gerakan air pasang surut (Wignyosukarto 2000). Konsep dasar untuk memahami masalah aliran sungai bersumber dari penjelasan tentang berbagai proses hidrologi yang umum berlaku pada sistem Daerah Aliran Sungai (DAS).

## III. RANCANG BANGUN INFRASTRUKTUR IRIGASI/DRAINASE LAHAN RAWA

Reklamasi lahan rawa pada prinsipnya mempertimbangkan 4 aspek teknologi reklamasi yaitu hidrolikan fisik/mekanis, kimia dan biologis. Aspek Hidrolika adalah upaya reklamasi lahan rawa dengan tujuan untuk membangun sistim tata air untuk proses pematangan serta konsolidasi tanah. Aspek Fisik/Mekanis merupakan upaya reklamasi yang dilakukan dengan mengeringkan dan menimbun tanah. Aspek Kimia yaitu upaya reklamasi yang dilakukan dengan memberikan zat-zat kimia tambahan pada tanah agar terjadi proses pematangan. Aspek Biologis merupakan upaya untuk memilih tanaman yang sesuai dikembangkan pada lahan rawa yg dapat mempercepat proses pematangan. Pada awalnya reklamasi lahan rawa menganut prinsip ”bagaimana mengeringkan rawa?”.

Dengan demikian infrastruktur yang dibangun lebih difokuskan untuk membuka akses lahan rawa agar lebih mudah dijangkau oleh masyarakat terutama melalui jalur air yaitu dengan cara membangun saluran drainase baik berupa Anjir, Handil dan saluran primer Dengan demikian lahan rawa yang semula terisolasi menjadi wilayah pengembangan baru terutama untuk pemukiman. Selanjutnya dengan mempertimbangkan potensi lahan rawa untuk pengembangan pertanian reklamasi lahan rawa diarahkan untuk mengelola tata air untuk kebutuhan tanaman. Kementerian PUPR merancang tahapan reklamasi lahan rawa khsusunya dalam menyiapkan infrastruktur pengelolaan airnya membagi dalam 3 tahap seperti disajikan pada gambar berikut.




**Gambar 6.** Tahapan reklamasi lahan rawa pasang surut untuk pengembangan pertanian (Sosiawan, 2019)

Pada tahap I reklamasi lahan menganut prinsip pola sistem terbuka dimana penyiapan bangunan infrastruktur pengelolaan air terutama jaringan irigasi/drainase berfungsi sebatas sebagai drainase saja yaitu untuk mengeluarkan air dari lahan, bangunan infrastruktur yang dijumpai dilapangan pada tahap I berupa handil, anjir, dan saluran primer. Pelaksanaan reklamasi lahan rawa pada tahap II dibagi menjadi dua kegiatan dengan jenis, waktu pelaksanaan dan target operasional yang berbeda dan diterapkan dalam pola terkendali terbatas dan pola semi terkendali. Jaringan infrastruktur pada pola terkendali terbatas memfungsikan jaringan yang dibangun untuk mengendalikan air pasang/surut secara terbatas dan sebagai penyimpan air (*long storage*). Jaringan infrasruktur pada pola semi terkendali selain memfungsikan jaringan seperti pada pola terkendali tetapi juga sebagai sirkulasi air, sehingga proses pasang surut dimanfaatkan sebaik-baiknya untuk mencuci (*flushing*) lahan pertanian. Pada tahap akhir pembangunan infrastruktur (Tahap III) diterapkan pola terkendali penuh artinya melalui pembangunan dan penyempurnaan infrastruktur pengelolaan air, jaringan difungsikan sebagai drainase, penyimpanan air, sirkulasi air dan sekaligus sebagai pasokan air irigasi terutama pada musim kemarau. Pada tahap III jenis infrastruktur yang dibangun meliputi saluran primer, sekunder dan tersier yang dilengkapi dengan bangunan bagi air, pintu air, tabat dan pada beberapa kasus dilengkapi dengan pompa air dengan kapasitas disesuaikan dengan kebutuhan setempat. Infrastruktur pertanian memiliki peranan vital dalam mensukseskan pembangunan

pertanian. Ketersediaan infrastruktur dalam jumlah yang cukup dan kondisi yang optimal akan memudahkan petani untuk mendapat hasil yang maksimal dari lahan pertaniannya. Artinya, bila itu semua terpenuhi, tentu tidak ada petani yang kurang sejahtera lagi dan nantinya akan mendorong pembangunan perekonomian negara secara menyeluruh. Infrastruktur pertanian terutama infrastruktur pengelolaan air di lahan rawa masih menjadi kendala dan penyebab ketertinggalan pertanian Indonesia sampai sekarang. Hal tersebut dapat dilihat dari sejumlah infrastruktur pertanian yang kurang memadai dalam mendukung peningkatan hasil pertanian, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Banyak daerah pedesaan yang masih belum terjamah oleh pembangunan infrastruktur pertanian. Padahal tidak sedikit potensi yang dimiliki Indonesia dari segi pertaniannya yang masih belum dimanfaatkan secara optimal. Di sisi lain, banyak petani mengeluhkan tentang infrastruktur pertanian yang ada. Bahkan, mereka didorong untuk dapat memproduksi hasil yang tinggi namun infrastruktur yang disediakan masih kurang memadai

Menurut data Direktorat Irigasi dan Rawa (Kementerian PU. 2010), dari 1,8 juta ha rawa yang telah direklamasi, masih terdapat 38,2% yang belum dimanfaatkan. Banyaknya ditemukan lahan bongkor juga merupakan dampak dari sistem pengelolaan irigasi pasang surut yang tidak benar (Ketersediaan dan kesinambungan air irigasi menjadi syarat mutlak pertanian irigasi pasang surut. Apabila air irigasi tidak mencukupi, berdampak langsung pada penurunan motivasi petani dan beralih perkebunan (Panggabean 2015). Pembukaan rawa sudah dimulai sejak tahun 1980 melalui Proyek Pengembangan Persawahan Pasang Surut (P4S). Selanjutnya pemerintah mulai menggalakkan pengembangan rawa melalui program Integrated Swamps Development Project-ISDP (World Bank 2001). Tahun 2001, dimulai membangun pintu-pintu baru di belakang permukiman dan perubahan fungsi saluran menjadi long storagedengan dimensi saluran sekunder semula 3 meter menjadi 8 meterdan saluran tersier semula 60-80 cm menjadi 3 meter. Kemudian dalam kurun waktu tahun 2002-2006 Perkembangan kelapa sawit semakin marak terjadi. Tahun 2005-2006 dilakukan sertifikasi lahan bagi penduduk yang sudah kembali.Tahun 2004-2007, petani mulai menggali saluran untuk menarik air dari daerah tangkapan air (*catchment area*), serta membangun jalan usaha tani. Tahun 2008 sampai saat ini, pemerintah mulai membangun saluran penangkap air dan penyediaan pintu-pintu air. Mulai terjadi peningkatan

produksi padi (7 ton per hektar) kompetisi harga dengan sawit. Namun yang sering terjadi saat ini adalah konflik penggunaan air antara petani padi dengan petani sawah

*Lesson learned pertama* yang bisa dipetik adalah pengembangan pertanian rawa memang membutuhkan waktu yang lama untuk pengolahan lahan layak ditanami dan untuk membuka akses masuk. Namun apabila pemerintah lebih concern untuk mengintensifkan program, waktu yang dibutuhkan akan bisa dipangkas lebih cepat. *Lesson learned kedua* adalah terdapat dua faktor dasar yang mempengaruhi minat dan motivasi petani untuk tetap bertahan pada pertanian irigasi pasang surut, yaitu tersedianya air dan akses yang mudah dijangkau. Apabila hal ini tidak terpenuhi, pilihan mengalihfungsikan lahan ke perkebunan yang lebih menguntungkan, menjadi realistis. *Lesson learned ketiga* terkait dengan perkembangan kelapa sawit pada lahan-lahan produktif keengganan dan keterbatasan anggaran untuk merevitalisasi lahan dan jaringan irigasi potensial (tidak hanya lahan produktif) semakin mempercepat laju alih fungsi lahan. Oleh karena itu sangat dibutuhkan aturan yang jelas mengenai pemanfaatan lahan dan pembatasan alih fungsi lahan. Dari hasil simulasi memperlihatkan eratnya hubungan antara kondisi jaringan irigasi dan kecukupan air dengan minat petani mengembangkan pertanian sawah pasang surut. Oleh sebab itu, kebijakan yang paling urgen yang harus dilakukan oleh Kementerian PU sesuai dengan tugasnya adalah revitalisasi (pemeliharaan dan rehabilitasi areal produktif dan potensial) secepat mungkin serta percepatan peningkatan akses jalan.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa upaya pengembangan pertanian lahan rawa sangat kompleks dari hulu (produksi) sampai ke hilir (paska panen). Kompleksitas permasalahan ini juga melibatkan peran multi-stakeholders dengan kepentingannya masing-masing yang saling terkait satu dengan lainnya (*interdependent*) dalam satu sistem. Dalam menyediakan infrastruktur mendukung pengembangan pertanian lahan rawa, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat seringkali dihadapkan pada pemahaman kondisi lapangan yang kurang memadai. Akibatnya kebijakan yang diambil juga seringkali hanya pragmatis dan kurang mampu mengatasi persoalan dasar pengembangan pertanian rawa.

Komarudin (2010) menyatakan, bahwa indikasi atas rendahnya kinerja jaringan diantaranya adalah efisiensi distribusi air masih rendah terutama di tingkat jaringan tersier, manajemen operasional irigasi kurang tepat

penerapannya sehingga dapat menimbulkan konflik biaya operasi dan pemeliharan tidak mencukupi sehingga fungsi jaringan cepat menurun. Untuk mengatasi hal tersebut perlu melakukan analisis berdasarkan pemilihan alternatif pengelolaan (*management*) operasional irigasi yang tepat dan konsisten meliputi prosedur penentuan alokasi air, metoda alokasi air ke jaringan tersier, metoda distribusi air pada jaringan utama dan sistem kontrol aliran yang paling tepat diterapkan pada daerah studi, dengan menggunakan metode kartu skor (*scoringcard method*) sehingga diharapkan dapat meningkatkan kinerja sistem jaringan irigasi yang telah dibangun, jika belum/ tidak sesuai bagaimana semestinya yang harus diterapkan agar kinerjanya dapat ditingkatkan. Dalam standar perencanaan irigasi berdasarkan cara pengaturan pengukuran aliran air dan lengkapnya, jaringan irigasi dibedakan dalam 3 tingkatan berdasarkan cara pengaturan pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas yakni: (1) Sederhana, (2). Semi Teknis, (3).Teknis. Melalui pendekatan sistemik, dapat disusun konsep model pengembangan pertanian lahan rawa yang mengedepankan hubungan antar struktur sistem, dan mampu menganalisis perilaku sistem dan peramalan (forecasting) sistem dengan kebijakan yang diterapkan

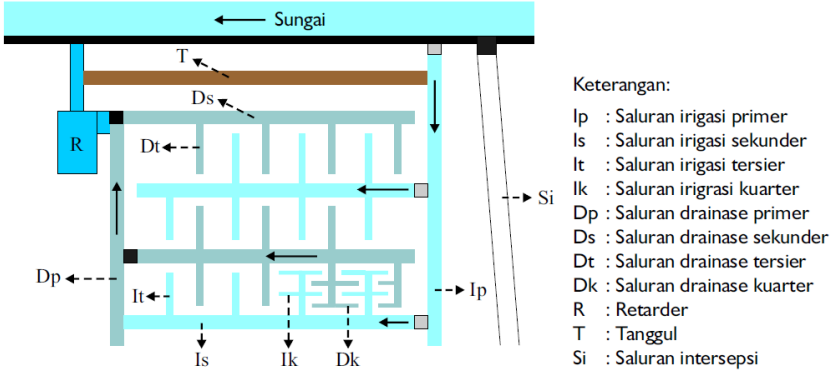
## Jaringan Tata Air Makro

Tata air makro adalah pengelolaan air dalam suatu kawasan yang luas dengan cara membuat jaringan reklamasi sehingga keberadaan air bisa dikendalikan. Bisa dikendalikan di sini berarti di musim hujan lahan tidak kebanjiran dan di musim kemarau tidak kekeringan. Karena kawasannya yang luas, maka pembangunan dan pemeliharaannya tidak dilaksanakan secara perorangan melainkan oleh pemerintah, badan usaha swasta, atau oleh masyarakat secara kolektif. Bangunan-bangunan yang umumnya ada dalam suatu kawasan reklamasi adalah tanggul penangkis banjir, saluran intersepsi, retarder, saluran drainase, dan saluran irigasi. Kegiatan pembangunan sarana tersebut sering disebut sebagai reklamasi.

Sistem tata air makro, saluran drainase dan irigasi biasanya dibedakan atas saluran primer, sekunder, dan tersier. Saluran primer merupakan saluran terbesar yang menghubungkan sumber air atau sungai dengan saluran sekunder. Saluran ini secara tradisional sering pula disebut sebagai handil. Saluran sekunder merupakan cabang saluran primer dan menghubungkannya dengan saluran tersier. Sedangkan saluran tersier merupakan cabang saluran sekunder dan menghubungkannya dengan

saluran yang lebih kecil yang terdapat dalam sistem tata air mikro. Dengan demikian, saluran tersier merupakan penghubung tata air makro dengan tata air mikro.

Di lahan pasang surut atau pasang surut peralihan, saluran irigasi dan drainase sering disatukan untuk menghemat biaya. Ketika surut, saluran berfungsi sebagai saluran drinase. Ketika pasang, saluran berfungsi sebagai saluran irigasi. Kelemahan sistem ini adalah (1) senyawa-senyawa beracun hasil pencucian lahan tidak dapat terdrainase secara tuntas, tetapi bercampur dengan air bersih dan menyebar ke lahan lain, dan (2) pada musim kemarau, air pasang tidak bisa sampai ke lahan sehingga lahan mengalami kekeringan. Hal ini disamping akan membatasi musim tanam juga berbahaya bagi lahan gambut dan sulfat masam (Najiyanti *et al*. 1997)



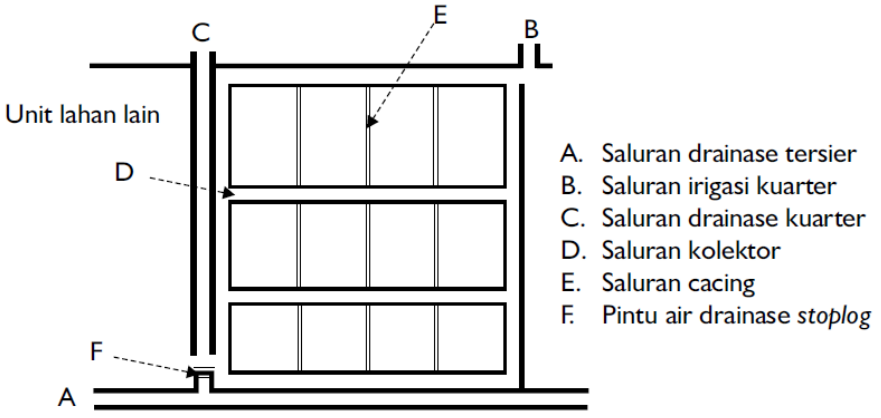

**Gambar 7.** Bangunan dan tata air di lahan rawa (Sumber: Najiyanti *et al*. 1997)

## Jaringan Tata Air Mikro

Tata air mikro ialah pengelolaan air pada skala petani. Dalam hal ini, pengelolaan air dimulai dari pengelolaan saluran tersier serta pembangunan dan pengaturan saluran kuarter dan saluran lain yang lebih kecil. Saluran tersier umumnya dibangun oleh pemerintah tetapi pengelolaannya diserahkan kepada petani. Pengelolaan air di tingkat petani bertujuan untuk: Mengatur agar setiap petani memperoleh air irigasi dan membuang air drainase secara adil. Untuk itu, diperlukan organisasi pengatur air di tingkat desa. Menciptakan kelembaban tanah di lahan seoptimum mungkin bagi pertumbuhan tanaman serta mencegah kekeringan lahan sulfat masam dan lahan gambut.

Saluran kuarter merupakan cabang saluran tersier dan berhubungan langsung dengan lahan. Jika jarak antara saluran tersier dengan lahan cukup jauh, saluran tersier tidak langsung berhubungan dengan saluran kuarter. Kedua saluran tersebut dihubungkan oleh yang sering disebut sebagai salurankuinter. Saluran kuarter dibuat tegak lurus saluran tersier. Saluran ini sering pula dijadikan sebagai batas kepemilikan lahan bila luas kepemilikan lahan terbatas (1-3 ha/orang). Cara membuat saluran ini sebagai berikut: (a). Saluran drainase dan irigasi dibuat berseling. Dengan demikian, setiap kapling lahan berhubungan dengan saluran irigasi dan saluran drainase. (b). Saluran irigasi dibuat pada sepanjang batas kepemilikan lahan dengan membuat tanggul pada sisi kanan-kiri saluran. Tanah tanggul berasal dari lahan dan bukan dari galian saluran. Dengan demikian, ketinggian dasar saluran minimal sama dengan ketinggian lahan, agar air irigasi dapat masuk ke lahan. Ujung hulu saluran irigasi dipasang pintu stop log. (c). Saluran drainase kuarter dibuat dengan cara menggali tanah selebar 0,5-0,6 m sedalam 0,4 - 0,6 m di sepanjang batas kapling lahan pada sisi lain saluran irigasi. Hasil galiannya ditimbun di kanan-kiri saluran sebagai pematang/tanggul. Ujung muara (hilir) saluran dipasang pintu stoplog.

Tata air dalam lahan pertanaman kuarter merupakan saluran di luar pertanaman yang paling kecil. Di dalam lahan, dibuat saluran drainse intensif yang terdiri atas saluran kolektor dan saluran cacing. Posisi saluran kolektor dan saluran cacing ini tergantung pada penataan lahan. Pada lahan yang ditata dengan sistem caren dan surjan, saluran drainase intensif dibuat setelah selesai pembuatan caren dan surjan. Pada lahan yang ditata dengan sistem sawah dan tegalan, pembuatan saluran setelah pengolahan tanah.Saluran kolektor dibuat mengelilingi lahan dan tegak lurus saluran kuarter pada setiap jarak 25-30 m. Ukuran saluran kolektor 40 x 40 cm dengan kedalaman 5-10 cm lebih dangkal dari pada saluran kuarter. Saluran kolektor yang berhubungan dengan saluran irigasi diberi pintu pada bagian hulu. Saluran kolektor yang berhubungan dengan saluran drainase diberi pintu pada bagian hilir. Pintu cukup dibuat dengan cara menggali tanggul, dan dapat ditutup sewaktu diperlukan dengan menimbunnya kembali. Saluran cacing dibuat tegak lurus saluran kolektor. Saluran ini dibuat setiap jarak 6-10 m dengan ukuran lebar 30 cm dan dalam 25-30 cm (Najiyanti *et al*. 1997)




**Gambar 8.** Tata air mikro di lahan sawah (Sumber: Najiyanti *et al*. 1997)

# IV. PENGELOLAAN AIR

## Kebijakan Pengelolaan Air

Lahan rawa pasang surut dan lebak yang berpotensi untuk perluasan lahan pertanian 7,9 juta ha, sebagian besar berpotensi untuk perluasan lahan sawah, selain itu terdapat lahan rawa seluas 2 juta hektar merupakan lahan rawa yang sudah pernah dibuka untuk budidaya pertanian tetapi tidak dibudidayakan dan berada dalam keadaan bongkor. Sebagian besar lahan rawa bongkor tersebut mempunyai kendala infrastruktur air yang masih sangat terbatas dan belum berfungsi optimal sehingga sewaktu musim hujan dan atau pasang terjadi genangan air yang tinggi dan mengalami kekeringan. Kebijakan pemerintah untuk pengembangan lahan rawa saat ini belum sepenuhnya implementatif, upaya pencetakan lahan bukaan baru untuk pertanian selain mahal juga masih dihadapkan pada resiko menciptakan lahan bongkor baru apabila rancang bangun pengelolaan lahan rawa terpadu tidak diimplemtasikan secara nyata dan total di lapangan. Oleh karena itu perlu dilakukan revitalisasi infrastruktur pengelolaan air yang diprioritaskan pada lahan bongkor. Revititalisasi infrastuktur pengelolaan air pada lahan bongkor meliputi: 1). normalisasi saluran drainase skunder dan tersier sehingga fungsinya sesuai dengan persyaratan

desain teknis; 2). instalasi pintu pengendali air (pintu ayun/flape gate, pintu tabat) pada saluran skunder dan atau tersier dengan spesifikasi desain, sebaran dan jumlah sesuai dengan kondisi dan karakteristik lahan rawa, 3). normalisasi pintu-pintu air pada petakan lahan yang belum berfungsi secara optimal, dan 4). polderisasi pada lahan lebak terutama lebak tengahan dan lebak dangkal. Penguatan kelembagaan petani juga menjadi pemicu keberhasilan program revitalisasi infrastruktur pengelolaan air pada lahan rawa. Sebagian besar lahan rawa bongkor tersebut mempunyai kendala infrastruktur air yang masih sangat terbatas dan belum berfungsi optimal sehingga sewaktu musim hujan dan atau pasang terjadi genangan air yang tinggi dan mengalami kekeringan. Pada kasus lahan rawa pasang surut kondisi tersebut menyebabkan terjadinya oksidasi pirit, sehingga menyulitkan petani untuk memanfaatkan lahan rawa yang ada dan pada akhirnya lahan tersebut ditinggalkan dalam keadaan bongkor. Fakta menunjukkan bahwa belum semua lahan rawa yang sudah dibudidayakan oleh petani mempunyai jaringan makro (saluran sekunder) dan mikro (saluran tersier) yang memadai yang dilengkapi oleh infrastruktur bangunan air yang berfungsi untuk mengatur tinggi muka air antara lahan dan saluran. Hasil survei lapang yang dilakukan oleh Tim Balitra pada lahan pasang surut (bulan Agustus 2017) di beberapa wilayah desa di Kabupaten Kuala Kapuas menunjukkan bahwa di setiap saluran (anjir/handil/rei) yang harusnya berfungsi sebagai pengatus air pada lahan pada saat air berlebihan dan sebagai tempat menyimpan air pada saat musim kemarau tidak dilengkapi oleh bangunan pengatur air (tabat dan atau pintu ayun satu arah), sehingga sebagian besar lahan seluas lebih dari 1.000 hektar keracunan pirit. Akibatnya keragaan lahan budidaya pada lahan rawa tersebut sangat memprihatinkan baik dari segi produktifitas lahan (kisaran produksi padi varietas lokal antara 2-4 ton/ha) dan mayoritas indek pertanaman di wilayah tersebut satu kali tanam (IP 100) bahkan ada beberapa petani hanya mampu menerapkan IP kurang dari 100 (Sosiawan 2019). Berdasarkan catatan Badan Litbang Pertanian, dari sekitar 0,66 juta ha lahan rawa yang ditanami padi, hanya 10 persen areal yang ditanami dua kali dalam setahun (IP 200). Sisanya yang 90 % hanya ditanam satu kali setahun (IP100). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melakukan revitalisasi infrastruktur pengelolaan air pada lahan rawa bongkor tersebut. Oleh karena upaya pencetakan sawah baru pada lahan rawa mempunyai resiko kegagalan yang tinggi maka revitalisasi

infrastuktur pengelolaan air pada lahan rawa bongkor yang sudah ada seluas 2 juta hektar menjadi pilihan yang perlu menjadi prioritas jangka pendek dalam penangangan lahan rawa. Upaya selanjutnya diarahkan pada penanganan lahan rawa seluas 7,9 juta ha yang dapat dilakukan dengan pembukaan lahan baru untuk sawah secara bertahap.

Kebijakan pengembangan lahan rawa yang ada di beberapa kementerian sifatnya belum/tidak implementatif: Kementerian Pekerjaan Umum menyusun Rencana Peraturan Pemerintah (RPP) tentang Rawa terkait Rawa sebagai sumberdaya air (bukan lagi RPP sudah terbit menjadi PP Rawa) ; PP 57/2016 tentang perlindungan dan pengelolaan ekosistem gambut, sebelumnya PP 71/2014 tentang 1 juta perkebunan sawit; Permen LHK No 15 tahun 2017 tentang tata cara pengukuran muka air tanah di titik penaatan ekosistem gambut; Permentan No.14 tahun 2009 tentang pedoman pemanfaatan lahan gambut untuk budidaya kelapa sawit, Inpres 10/2011 dikeluarkan untuk penghentian sementara pembukaan lahan gambut (sudah diperpanjang lagi dengan PP yang baru. Upaya pencetakan sawah baru pada lahan rawa yang dicanangkan oleh Kementerian Pertanian selain sangat mahal juga masih dihadapkan pada resiko menciptakan lahan bongkor baru apabila rancang bangun pengelolaan lahan rawa terpadu tidak diimplemtasikan secara nyata dan total di lapangan. Kebijakan pemerintah cq. Kementerian Pertanian pada tahun 2017 yang menyentuh langsung perbaikan kondisi infrastruktur lahan berupa perbaikan tata air mikro belum sepenuhnya didukung oleh anggaran yang memandai dari Kementerian Keuangan sehingga masih bersifat parsial. Namun demikian kebijakan pemerintah yang dirancang dengan sangat baik tersebut belum diimplementasikan secara masif di lapangan sehingga keragaan budidaya pertanian lahan rawa yang dikelola petani tidak menunjukkan kemajuan yang berarti.

Revitalisasi pengelolaan lahan rawa merupakan upaya optimalisasi lahan rawa existing untuk dapat dijadikan lahan sawah produktif mendukung ketahanan pangan nasional. Kebijakan Pemerintah dalam pengembangan lahan sub optimal termasuk lahan rawa selain perbaikan jaringan irigasi dan pembukaan lahan sawah baru sebaiknya juga difokuskan pada revitalilasi infrastruktur pengelolaaan air pada lahan rawa bongkor seluas 2 juta ha. Revititalisasi infrastuktur pengelolaan air pada lahan bongkor meliputi: 1). normalisasi saluran drainase skunder dan tersier sehingga fungsinya sesuai dengan persyaratan desain teknis; 2). Instalasi

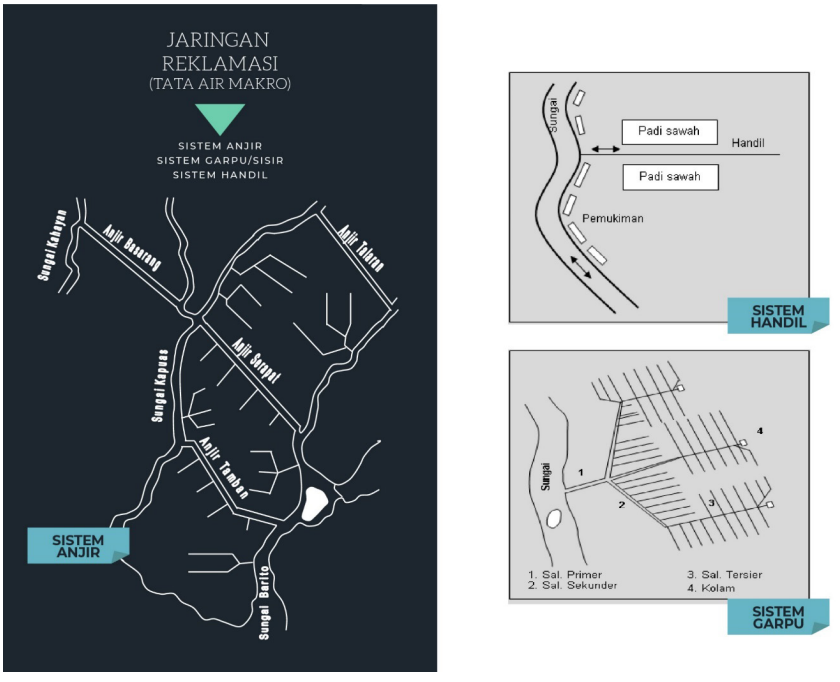
pintu pengendali air (pintu ayun/flape gate, pintu tabat) pada saluran skunder dan atau tersier dengan spesifikasi desain, sebaran dan jumlah sesuai dengan kondisi dan karakteristik lahan rawa, dan 3). Normalisasi pintu-pintu air pada petakan lahan yang belum berfungsi secara optimal.

Keberhasilan revitalisasi tersebut sangat tergantung dukungan kebijakan terpadu dari pemerintah pusat melalui kementerian terkait dan sinergisme pemerintah daerah. Instansi-instansi pusat yang memiliki tugas dan fungsi terkait dengan pertanian lahan rawa seperti berbagai kementerian (Pekerjaan Umum, Keuangan, Pertanian, Tenaga Kerja dan Transmigrasi, Perdagangan, Kelautan dan Perikanan, Kehutanan, Lingkungan Hidup, Riset dan Teknologi), dan lembaga pemerintah nonkementerian). Kementerian Pekerjaan Umum sebagai ujung tombak bertanggungjawab dalam rancang bangun dan eksekutor teknis pembukaan lahan dan penyiapan infrastruktur tingkat makro dan meso. Kementerian Pertanian mensuplai data dan memetakan wilayah mana saja yang menjadi prioritas penanganan baik jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang. Instansi daerah (provinsi dan kabupaten/kota) harus lebih bersinergi dalam membuat program-program unggulan pembenahan infrastruktur pengelolaan air lahan rawa yang difokuskan pada lahan bongkor yang ada di wilayah kerjanya. Riset dan inovasi yang telah dikaji dan diterapkan mulai dari sistem tata air, sampai pengolahan pascapanen harus dijadikan basis atau dasar dalam merivitalisasi infrastuktur pengeloaan air khususnya dan dalam mengembangkan lahan rawa. Selain itu perlu diperkuat dengan kelembagaan dan program yang lebih terarah guna menangani pertanian di lahan rawa. Apabila revitalisasi infrastruktur pengelolaan air tersebut dapat dilakukan secara masif di setiap kabupaten yang mempunyai lahan rawa, tidak mustahil peningkatan indek pertanaman dan peningkatan produktivitas akan dapat dicapai pada waktu yang tidak terlalu lama (Sosiawan 2019)

## Model Pengelolaan Air

Berdasarkan beberapa hasil penelitian Suriadikarta dan Setyorini (2006) dan Syahhuddin (2011), bahwa pengelolaan air penting untuk kebutuhan air, kelestarian lahan, meningkatkan produktivitas lahan, terutama pangan dan horti, serta meningkatkan (IP) 200-300 (Djafar 2012). Pada kondisi awal, rawa terjadi karena minimnya sistem drainase alami, oleh sebab itu upaya pembuangan genangan air merupakan upaya pertama

yang bisa dilakukan. Salah satu konsep pengembangan yang dilakukan di daerah rawa adalah pembuangan air berlebih, yang menggenang di lahan yang berasal dari air hujan maupun air banjir dari sungai. Waktu pembuangan sangat dipengaruhi oleh perbedaan elevasi muka air di outlet (keadaan hidrotopografinya). Di daerah pasang surut, muka air sungai dipengaruhi oleh gerakan pasang surut air laut. Dengan membandingkan elevasi lahan dan muka air pasang surut dapat diketahui lama waktu pembuangan yang memungkinkan. Di daerah perairan pantai pasang surut (elevasi dan arus pasang surut) mengalami perubahan jika dibandingkan dengan yang di perairan dalam (Mihardja dan Hadi 1989). Rencana tata air yang optimal dapat diperoleh jika sistem tata airnya dapat menyalurkan air irigasi ke lahan pertanian dan dapat melakukan pencucian lahan serta membuang air kelebihan dari lahan. Terdapat empat sistem jaringan tata air pada reklamasi rawa pasang surut yang telah diterapkan di Indonesia, yaitu sistem handil (tradisional), sistem anjir (semi teknis), sistem garpu dan sistem sisir (Gambar 8)




**Gambar 9.** Sistem tata air pada lahan rawa pasang surut (Departemen PU. 2007)

**Sistem garpu dan sistem sisir** merupakan sistem jaringan rawa teknis, salah satu prinsip perencanaan jaringan teknis adalah saluran pembawa dan pembuang yang terpisah sehingga dapat terjadi proses pencucian tanah yang lebih baik,namun demikian kenyataan di lapangan sering ditemui adanya aliran dua arah yaitu hanya terdapat satu saluran yang mempunyai fungsi ganda sebagai pembawa dan pembuang. Hal ini sangat mempengaruhi kualitas air yang akan masuk ke lahan pertanian. **Sistem Handil** merupakan sistem jaringan reklamasi rawa yang sangat sederhana, berupa saluran yang menjorok masuk dari muara sungai. Selain sebagai saluran irigasi, handil juga berfungsi sebagai saluran pembuang. Sistem ini mengandalkan energi pasang surut untuk mengalirkan air sungai ke saluran-saluran handil, kemudian mengeluarkan air kearah sungai jika surut. **Sistem anjir** merupakan sistem jaringan reklamasi makro dengan pembuatan saluran besar yang dibuat untuk menghubungkan antar dua sungai besar. **Sistem garpu** merupakan sistem jaringan reklamasi dimana air dari saluran primer, sekunder dan tersier dikumpulkan untuk sementara di kolam (untuk menampung unsur dan senyawa racun) yang nantinya pada saat pasang diharapkan keluar mengikuti surutnya air. **Sistem reservoir (kolam)** disediakan pada akhir kanal untuk mempertahankan aliran selama waktu drainase dan membuang air asam di saluranyang didorong dengan arus baliksaat air surut,namun demikian kadangkala karena kapasitas kolam kecil, air asam tetap dalam ekor kanal, sehingga sistem kolamdimodifikasi dengan saluran drainase yang terpisah dari saluran irigasi untuk memperbaiki sistem yang ada (Wignyosukarto 1986), sehingga sistem kolam akan memperbaiki kualitas air asam di lahan (Roelse *et al*. 1986). Pengelolaan air merupakan kunci keberhasilan dalam pengelolaan lahan rawa yang dipengaruhi pasang surut (Consultant DDC 2007). Dalam pembagian zona pengelolaan air di daerah rawa pasang surut, hidrotopografi menjadi dasar pertimbangan penentuan layout saluran pada lahan dan merupakan salah satu faktor dalam pengaturan tata air di lahan pasang surut. Hidrotopografi suatu lahan adalah kondisi factor topografi (elevasi) yang dikaitkan dengan pengaruh air yaitu kemungkinan terjadinya genangan akibat luapan oleh hujan dan pasang air laut. Peta hidrotopografi pada daerah rawa diperlukan untuk merencanakan sistem pengendalian air, dimana dari hidrotopografi dapat dilihat variasi muka air tanah agar dapat membuat drainase yang optimal sehingga pertumbuhan tanaman akan lebih baik (Ahmad 1986).

Irigasi pasang surut dilakukan dengan cara memanfaatkan pengempangan (pembendungan) air sungai akibat peristiwa pasang surut air laut. Sehingga diharapkan pada saat pasang dapat membawa air tawar masukke lahan. Dan pada saat surut dapat terjadi proses pencucian lahan dan membuang kandungan tanah sulfat masam atau kandungan lainnya yang dapat merugikan tanaman.

## V. PENUTUP

Lahan rawa mempunyai potensi dan prospek sebagai sumber pangan nasional. Pengelolaan infrastruktur dan tata air yang baik dan benar di lahan rawa dapat meningkatkan produktivitas lahan. Pengembangan lahan rawa ke depan lebih difokuskan pada lahan yang telah dibuka dengan mengkaji ulang infrastruktur tata air yang memungkinkan proses sirkulasi air segar sampai ke petak lahan sesuai kebutuhan tanaman.

Lahan rawa mempunyai fungsi produksi (pertanian), koservasi ( lingkungan), dan infrastruktur (fasilitas umum), sehingga pemanfaatannya harus mempertimbangkan ketiga aspek tersebut secara proporsional agar terjaga keberlanjutannya. Pengembangan pertanian lahan rawa sangat kompleks dari hulu (produksi) sampai ke hilir (pasca panen). Kompleksitas permasalahan yang dihadapi di lahan rawa, memerlukan keterlibatan stakeholder terkait yang memiliki kesamaan persepsi dalam perancangan rehabilitasi lahan rawa.

Keberhasilan revitalisasi infrastruktur pengelolaan air memerlukan dukungan kebijakan terpadu dan sinergis antara pemerintah pusat melalui kementerian terkait dengan pemerintah daerah. Pengelolaan infrastruktur lahan rawa masih memerlukan "REGULASI" yang implementatif dan berkelanjutan serta komitmen dari berbagai pihak untuk mewujudkan lahan rawa sebagai penggerak menuju Indonesia Lumbung Pangan Dunia 2045.

## Daftar Pustaka

Ahmad, A. 1986. Case Studies on Water Regulation against the Fluctuation of Ground Watertable and the Effect to Crops Yield. In Symposium and Exhibition "Lowland Development in Indonesia", Organized jointly by Indonesia and The Netherlands pp. 19–29. Jakarta, Indonesia.

Balai Wilayah Sungai Sumatera III. 2014. Peta Daerah Irigasi Rawa Siak Kiri. Pekanbaru BSI.

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2006. Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. Departemen Pertanian. Jakarta

Busyra. Adri. Endrizal. 2014. Optimalisasi Lahan Sub Optimal Rawa Pasang Surut Melalui Pengelolaan Tanaman Terpadu dan Peningkatan Idek Pertanaman. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Palembang 2014. Palembang 26-27 September 2014. p 578-584. ISBN 979-587-529-9.

Consultant DDC. 2007. Penilaian Kebutuhan Sarana dan Prasarana Pendukung Sistem Jaringan Tata Air di Rawa Pasang Surut. Banjarmasin.

Darmanto. 2001. Penanganan Kawasan Lahan Basah Eks-PPLG Sejuta Hektar Kalimantan Tengah. Yogyakarta.

Departemen Pekerjaan Umum. 2007. Manual Perencanaan Teknis jaringan Reklamasi Rawa dan Tambak. Jakarta: Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Departemen Pekerjaan Umum.

Hidayat, T, Nurmala, K. Pandjaitan, A.H. Dharmawan. 2010. Kontestasi Sains Dengan Pengetahuan Lokal Petani dalam Pengelolaan Lahan Rawa Pasang Surut. Jurnal Sosiologi Pedesaan 4(1). Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Kementerian Pekerjaan Umum. 2010. Peraturan menteri Pekerjaan Umum Nomor 5/PRT/M/2010 tentang Pedoman Operasi dan Pemeliharaan jaringan Reklamasi Rawa Pasang Surut. Jakarta

Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumberdaya Air Balai Wilayah Sungai Kalimantan I. 2014. Laporan Akhir-Detail Desain Daerah Rawa Segendong Komplek (Food Estate) kabupaten Pontianak

Kementerian Pekerjaan Umum. 2008. Buku Pengelolaan Rawa di Indonesia. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Dirjend SDA Direktorat Rawadan Pantai.

Kementerian PUPR. 2015. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tentang Eksplotasi dan Pemeliharaan Jaringan Reklamasi Rawa Pasang Surut, No.11/2015 Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia 1–59. Indonesia

Komaruddin. 2010. Peningkatan Kinerja Jaringan Irigasi Melalui Penerapan Manajemen yang Tepat dan Konsisten pada Daerah Irigasi Ciramajaya.

Jurnal Teknik Sipil. Institut Teknologi Bandung. Vol 17, No 2 . 2010

Noor, M. 2012. Sejarah Reklamasi Rawa. Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan 4 April 2012. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan.

Maas. A., Darmanto dan B. Wignyosukarto. 2014. Penyempurnaan Sistim Reklamasi dan pengembangan Jaringan tata Air Mendukung Keberlanjutan Pengembangan Pertanian Di Lahan Rawa. *Dalam* Buku Pengelolaan Lahan Rawa Untuk Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. 98-114p

Notohadiprawiro T. 1996. Lahan kritis dan bincangan pelestarian lingkungan hidup. Dalam: Seminar Nasional Penanganan Lahan Kritis di Indonesia; Bogor, 7-8 Nov 1996. Repro: UGM Ilmu Tanah; 2006.

Panggabean, Elias Wijaya. 2015. Pengaruh Persepsi Petani terhadap Motivasi Mengembangkan Pertanian pada Irigasi Pasang Surut.Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum. Vol.7 No. 2 juli 2015. Jakarta.

Riyani, R. Radian, Setia Budi. 2013. Pengaruh Berbagai Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi di Lahan Pasang Surut. Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian 2(2) Agustus 2013.. http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jspp/article/view/2669

Sosiawan, H. 2019a. Revitalisasi infrastruktur pengelolaan air pada lahan rawa. Hal 3-8. *dalam* Sukarman *et al.* (Eds) Lahan Rawa Mendukung Kedaulatan Pangan. BBSDLP. Bogor.

Sosiawan, H. 2019b. Hidrologi dan pengelolaan infrastruktur lahan rawa. Bahan Presentasi Kuliah Tamu pada Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat p.43

Suriadikarta, D. A. 2012. Teknologi pengelolaan lahan gambut berkelanjutan. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Bogor 4 Mei 2012. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

World Bank. 2001. Integrated Swamps Development Project-ISDP. Implementation Completion Report. p.3

Suriadikarta, D. A., Setyorini, D. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. 238 hlm.

Wignyosukarto, B. 1986. Water Quantity and Quality Aspects of Kolam Systems. In Symposium Lowland Development in Indonesia

(Research Paper) (pp. 19–34). Jakarta: International Institute for Land Reclamation and Improvement / ILR

Wignyosukarto, B. 2000. Dasar Ilmiah Untuk Pengembangan Lahan Pasang Surut. Yogyakarta: Group Sumberdaya Air Laboratorium Hidraulika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.p 1-19

# TATA KELOLA AIR DALAM PERSPEKTIF PENCEGAHAN KEBAKARAN DI LAHAN GAMBUT

**Muhammad Noor[1], Ai Dariah[2], dan Nono Sutrisno[3]**
[1]Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
Jln. Kebun Karet, Loktabat Utara, Banjarbaru 70712 Telp 0511 4772534
[2]Balai Penelitian Tanah
Jln. Tentara Pelajar No 12, Cimanggu. Bogor 16114 Tlp. 0251 8323012
[3]Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi
Jln. Tentara Pelajar No 1 A, Cimanggu. Bogor 16111 Tlp. 0251 8312760
Email: m_noor_balittra@tyahoo.co.id

## RINGKASAN

Kebakaran di lahan gambut berlangsung sudah sejak lama dan hampir setiap tahun pada musim kemarau. Pada tahun 2015 lalu terjadi kebakaran hutan dan lahan besar-besaran yang didukung oleh kondisi iklim ekstrem *El-Nino*. Dilaporkan terjadi kebakaran hutan dan lahan meliputi seluas 2,09 juta hektar hutan dan lahan, diantaranya 618 ribu hektar di lahan gambut. Kerugian akibat kebakaran ini diperkirakan mencapai US$ 20 miliar atau setara Rp. 270 triliun lebih besar dibandingkan kerugian kebakaran tahun 1997. Indonesia pemilik lahan gambut ke empat terluas di dunia. Pemerintah sejak tahun 2011 melakukan pembatasan penggunaan lahan gambut melalui beberapa kebijakan untuk menekan kebakaran lahan diatas. Kebakaran baik di hutan maupun lahan gambut dapat dipandang sebagai dampak atau akibat dari sistem pengelolaan lahan, termasuk pengelolaan air yang kurang baik dan kurang memadai. Kebakaran di lahan gambut terjadi karena dikondisikan oleh berbagai hal yang dapat dikategorikan sebagai faktor pendorong, penekan, dan perangsang. Berdasarkan pada masalah yang dihadapi diatas maka diperlukan strategi pencegahan kebakaran lahan gambut, khususnya melalui implementasi tata kelola air. Pengelolaan air dalam konteks pencegahan kebakaran ini memerlukan dukungan antara lain: (1) perbaikan infrastruktur dan jaringan tata air secara paripurna, (2) penguatan kelembagaan dan partisipasi petani dan masyarakat, (3) penguatan peringatan dini, diantaranya penggunaan berbagai teknologi yang *real time*, (4) peningkatan pengetahuan, bimbingan dan pelatihan antisipasi kebakaran lahan, termasuk pengetahuan sifat dan potensi lahan gambut sendiri, dan (5) penguatan kerjasama antar

sektor yang terkait langsung dan tidak langsung dalam melakukan aksi pencegahan dan pemadaman kebakaran hutan dan lahan secara terpadu. Tulisan ini mengemukakan tentang implementasi teknis tata kelola air yang menjadi bagian penting dalam pengelolaan lahan dan pencegahan kebakaran di lahan gambut.

## I. PENDAHULUAN

Kebakaran hutan dan lahan terjadi hampir setiap tahun bersamaan dengan kondisi iklim ekstrem kering (*El-Nino*). Dilaporkan sepanjang tahun 1983-1988 tercatat kebakaran hutan dan lahan seluas sekitar 4 juta hektar, diantaranya 3,6 juta hektar di Kalimantan Timur. Kemudian kebakaran tahun 1992 tercatat seluas sekitar 330 hektar. Kebakaran terbesar tahun 1997 tercatat seluas 9,8 juta hektar dan yang paling menghebohkan kebakaran hutan dan lahan tahun 2015 berlangsung kabut asap sepanjang hampir 3 bulan dengan luas kebakaran sekitar 2,09 juta hektar, diantaranya 618 ribu hektar lahan gambut (Noor 2019). . Menurut Ruitenbeek (2002) kerugian kebakaran hutan dan lahan pada tahun 1997 mencapai US$ 4.085 juta atau Rp 10,2 triliun (catatan 1 US$ = Rp. 2.500). Kebakaran hutan dan lahan pada tahun 2015 diperkirakan mencapai kerugian sekitar US$ 20 miliar atau setara Rp. 270 triliun  Walaupun kebakaran hutan dan lahan tahun 2015 (2,09 juta hektar) lebih sempit dibandingkan tahun 1997 (9,8 juta hektar), tetapi kerugian yang ditimbulkan kebakaran hutan dan lahan tahun 2015 diperkirakan hampir 12 kali lipat lebih besar dari kebakaran hutan dan lahan tahun 1997.

Masalah kebakaran hutan dan lahan sepanjang sejarah hampir selama 25 tahun sampai sekarang belum sepenuhnya dapat diatasi. Walaupun bukan kondisi iklim ekstrem seperti sekarang diberitakan kebakaran lahan gambut masih terjadi dalam menjelang Hari Raya Iedul Adha 1440 H/2019 M yang baru lalu pada beberapa lokasi lahan gambut secara sporadis dengan asap tebal seperti di Kota Pekanbaru, Riau; Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah; Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, dan Kalimantan Barat juga di beberapa daerah lain di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur. Dilaporkan masyarakat terpaksa melangsungkan ibadah sholat hari raya di tengah kabut asap kebakaran hutan dan lahan (Harian Nasional 12 Agustus 2019). Kebakaran lahan gambut memunculkan banyak pendapat

yang pada dasarnya menunjukkan bersifat spesifik lokasi. Kebakaran lahan dinilai oleh sebagian orang sebagai akibat kelalaian, kurang perhatian, konflik pemilikan lahan, kesengajaan atau modus agar mendapatkan klaim asuransi (Tambunan 2015). Kebakaran hutan/lahan gambut dan dampaknya terhadap lingkungan mempunyai banyak dimensi antara lain ekonomi, sosial, budaya, politik dan kebijakan (Noor 2019).

Perhatian terhadap kebakaran lahan bukan hanya karena sifat-sifat rentan atau resiko dari gambut yang mudah terbakar, tetapi juga emisi gas rumah kaca ($CO_2$) yang dihasilkannya dapat memicu terjadinya perubahan iklim dan pemanasan global. Oleh karena itu, kajian tentang kebakaran lahan gambut ini perlu mendalam dari berbagai aspek secara komprehensif dan holistik. Menurut Akbar (2016) kebakaran hutan di Indonesia karena penggunaan api yang tidak hati-hati antara lain pada kegiatan peladangan, peremajaan rumput pakan, penyiapan/penggunaan lahan, pemburu saat berburu, pemancing ikan, pembakaran sampah pertanian dan rumah tangga, pencari kayu untuk mengusir nyamuk, dan lainnya. Adapun faktor pendukung sehingga terjadinya kebakaran hutan antara lain (1) pengusaan lahan, (2) alokasi penggunaan lahan yang tidak tepat, (3) adanya konversi hutan, (4) degradasi hutan dan lahan, (5) perubahan karakkteristik kependudukan, dan (5) gejala iklim ektrem (El-Nino) hingga terjadi kemarau panjang.

Tulisan ini mengemukakan tentang tata kelola air yang menjadi bagian penting dalam pengelolaan lahan dan pencegahan kebakaran di lahan gambut, terkait dengan kegiatan pertanian. Kebakaran di lahan gambut umumnya dipicu oleh kekeringan. Kekeringan di lahan gambut sangat dipengaruhi oleh kemampuan atau kapasitas dalam pengaturan air. Pada musim hujan air beriimpah dan kemampuan lahan gambut dalam menyerap dan menyimpan air yang sangat besar karena kerapatan lindaknya yang kecil dan rongga udara yang cukup banyak. Sekilas juga dikemukakan tentang tata guna atau penggunaan lahan gambut, khususnya untuk pertanian.

## II. TATA GUNA LAHAN DAN KEBAKARAN LAHAN GAMBUT

Indonesia adalah negara ke tiga di dunia yang paling luas mempunyai lahan gambut, yaitu 14,92 juta hektar tersebar di tiga pulau besar Kalimantan, Sumatera, dan Papua (BBSDLP 2015). Di kawasan tropis Indonesia terluas lahan gambutnya. Pemanfaatan lahan gambut untuk

pertanian dimulai sejak tahun 1920 jauh sebelum kemerdekaan. Luas lahan gambut sekitar 14,92 juta hektar (Ritung *et al*. 2011; BBSDLP 2015). Namun demikian, lahan gambut yang digunakan untuk pertanian baru mencapai sekitar 2,40 juta hektar, antara lain untuk tanaman semusim sekitar 0,511 juta hektar dan untuk tanaman perkebunan sekitar 1,90 juta hektar, diantaranya kelapa sawit 1,49 juta hektar (Agus *et al*. 2014). Lahan gambut tersebar di 17 provinsi, diantaranya 10 provinsi di Sumatera, 4 provinsi di Kalimantan, 2 provinsi di Papua, dan 1 provinsi di Sulawesi (BBSDLP 2015).

Sejak tahun 2011 pemerintah melakukan pembatasan penggunaan lahan gambut melalui beberapa kebijakannya antara lain Permentan No. 14 Tahun 2009 tentang Budidaya Kelapa Sawit di Lahan Gambut; PP No. 71 Tahun 2014 tentang Tata Kelola Lahan Gambut, dan Inpres No. 5 Tahun 2019 tentang Penghentian Pemberian Izin Baru dan Penyempurnaan Tata Kelola Hutan Alam Primer dan Lahan Gambut. Inpres No. 5 Tahun 2019 yang diterbitkan 7 Agustus 2019 lalu merupakan pengganti atau melanjutkan setiap dua tahun berlaku dari Inpres 6/2017; Inpres No 8/2015; Inpres No. 6/2013; dan Inpres No. 10/2011.

Kabut asap yang ditimbulkan akibat kebakaran hutan dan lahan gambut tahun 2015 begitu hebat sampai menutupi Negara tetangga Malaysia dan Singapura sehingga sudah bersifat regional (Sarwindaningsih 2015). Kebakaran hutan dan lahan gambut tahun 2015 bersamaan dengan kondisi iklim ekstrem (*El-Nino*) sehingga menimbulkan kerugian baik ekonomi, ekologi, politik maupun sosial bagi masyarakat secara luas. Menurut pandangan ekologis kebakaran dapat dinilai sebagai indikasi adanya kerusakan hidrologis dari daerah gambut sehingga gambut dan kubah gambut tidak mampu lagi berfungsi sebagai penahan atau penyimpan air (tandon air). Namun dipihak lain, kebakaran dapat dinilai sebagai dampak atau akibat dari kondisi sosial dan lingkungan masyarakat sehingga menjadi unsur pendorong, penekan, dan/atau perangsang. Misalnya konflik (sengketa) pemilikan lahan dapat menjadi pendorong orang yang kalah untuk bertindak membakar lahan tersebut. Kondisi masyarakat sekarang yang semakin acuh dan sembarangan dengan mudah membuang puntung rokok, membuat api unggun, dan/atau membersihkan lahan tanpa memperhatikan kondisi lingkungannya dapat menjadi unsur pendorong timbulnya kebakaran lahan. Adapun unsur penekan adalah situasi umumnya bersifat internal. Misalnya kemiskinan sehingga memaksa mereka

melakukan pembersihan lahan dengan pembakaran karena dipandang lebih mudah dan murah. Misal yang lain, tekanan bertambahnya jumlah anggota keluarga yang ditanggung, maka kebutuhan lahan meningkat akibat target produksi. Dalam konteks yang lebih luas dalam bentuk kebijakan politik, unsur penekan adalah target produksi yang harus meningkat atau lebih besar agar pangsa impor dapat ditekan dengan target perluasan yang harus dipenuhi. Bentuk tekanan dapat juga berupa harga hasil pertanian, misalnya gabah yang terus meningkat sehingga membuat masyarakat "bingung atau kacau" dan ditengah kekacauan tersebut dapat terjadi "kenekatan" seseorang untuk membakar. Sedangkan unsur perangsang adalah kondisi yang memudahkan orang untuk melakukan pembakaran, Misalnya kondisi fisik gambut yang kering akibat musim kemarau yang panjang dan panas; kondisi lahan yang "kotor' ditumbuhi semak-belukar, tidak terurus, tidak ditanami karena tidak mempunyai biaya, maka diambil jalan pintas untuk pembersihan dengan membakar, kondisi pranata hukum atau sanksi terhadap pelaku kebakaran lahan yang lemah (Noor 2019).

Kebakaran lahan gambut memerlukan penanganan serius, tidak bisa hanya dipandang semata-mata sebagai tindakan "pembakaran" secara sengaja, tetapi lebih merupakan keadaan masyarakat yang sedang mengalami "kekacauan" dalam orientasi. Oleh karena itu, upaya permanen dalam pemecahan perlu dari berbagai aspek meliputi ekonomi, ekologi, sosial, budaya, politik dan hukum. Namun dalam uraian ini, pembahasan lebih difokuskan pada aspek teknis yaitu diperlukannya inovasi teknologi yang implementatif diantaranya yaitu tata kelola air sebagai bagian upaya pencegahan terhadap kebakaran lahan, khususnya pada lahan usaha tani atau usaha perkebunan. Berikut akan dikemukakan tentang kegiatan penggunaan lahan gambut dalam perspektif kebakaran lahan gambut berdasarkan pada jenis komoditas yang dibudidayakan meliputi : (1) tanaman pangan (padi dan palawija); (2) tanaman hortikultura, (3) tanaman perkebunan, (4) tanaman industri (HTI), dan (5) kehutanan.

## Kebakaran Lahan pada Tanaman Pangan

Kebakaran lahan banyak terjadi pada pertanaman pangan (padi dan palawija) di lahan gambut. Berdasarkan survei dan pemetaan sebagian besar lahan budidaya untuk tanaman pangan di lahan gambut tergolong sebagai lahan gambut terdegradasi artinya pernah mengalami kebakaran dan dinilai mengalami kerusakan. Diperkirakan terdapat sekitar 0,71 juta hektar lahan

gambut terdegradasi yang ditempati budidaya tanaman pangan ini ((ICCTF-Bappenas 2013a; 2013b). Kebakaran di lahan gambut ini ada beberapa kemungkinan, yaitu (1) tidak menerapkan tata kelola air yang memadai; (2) masih menerapkan penyiapan lahan dengan sistem tebas bakar (*slah and burn*); (3) kondisi iklim yang sangat kering sehingga gambut menjadi ringan/kering dan mudah terbakar; dan (4) kebakaran yang menjalar dari lahan tetangga disamping atau kejatuhan bara api (*kelelatu*) yang melayang kemudian jatuh di lahan gambut yang kering sehingga menjadi api.

Kebanyakan sawah petani di lahan gambut tidak dilengkapi dengan infrastruktur air yang memadai. Misalnya pintu air tidak tersedia, atau pintu air rusak atau tidak berfungsi sehingga drainase harian sangat intensif bahkan sebagian lahan gambut sudah mengalami kering tak balik (*irreversibel drying)*. Lahan gambut yang kering ini mengalami penurunan kemampuan dalam menyimpan air sampai separuh dari kondisi awal sebelum kering. Padahal gambut dapat menyerap atau menyimpan air sampai 20 kali lipat bobot kering gambutnya (Noor *et al*. 2014; Noor *et al*. 2017).

Kebakaran hutan dan lahan tahun 1997 di sawah lahan gambut Desa Kolam Kiri, Kecamatan Barambai, Kabupaten Barito Kuala menyisakan abu setebal 25 cm. Akibat kebakaran ini selain menghilangkan lapisan atas gambut hingga beberapa meter juga menimbulkan penurunan muka tanah (subsiden) serta kerusakan biofisik lahan gambut. Hilangnya lapisan gambut ini tentunya menurunkan kapasitas daerah tersebut dalam menyerap atau mengkonservasi air sehingga meningkatnya aliran permukaan yang dapat menimbulkan banjir di daerah hilir.

Selain itu, sistem penyiapan lahan oleh sebagian petani dan pekebun di lahan gambut masih dengan sistem tebas-bakar (*slash and burn*). Pandangan petani dan pekebun penyiapan lahan dengan tebas bakar paling praktis, murah dan mudah. Hanya saja petani yang melakukan penyiapan lahan dengan sistem tebas-bakar, kebanyakan kurang menyadari bahwa kebakaran akan mudah kembali terjadi setelah ditinggal pulang ke rumah dari sisa bara yang masih menyala, walaupun disiram air karena bahan gambut yang kering mudah kembali terbakar dan adanya angin yang membuat kebakaran cepat membesar.

## Kebakaran Lahan pada Tanaman Hortikultura

Kebakaran lahan pada tanaman hortikultura di lahan gambut sering terjadi karena petani masih menganggap abu hasil dari pembakaran merupakan pupuk yang baik bagi tanaman. Tanaman hortikultura tidak tahan tergenang, tetapi juga tidak tahan kekeringan. Kondisi ideal bagi tanaman hortikultura di lahan gambut adalah bebas genangan pada saat musim hujan dan cukup tersedia air dengan kedalaman muka air tanah antara 40-60 cm dari permukaan (Lestari *et al*. 2013). Tanaman hortikultura di lahan gambut biasa ditanam di atas surjan dan/atau bedengan seingggi 20-25 cm dengan saluran drainase dangkal.

Penyiapan lahan dalam budidaya tanaman horikultura oleh petani masih banyak dengan sistem tebas bakar. Namun antara petani satu atau etnis tertentu dengan lainnya mempunyai cara atau paendangan yang berbeda satu sama lain. Ada dua cara sistem penyiapan lahan dengan sistem tebas bakar yaitu (1) pembakaran terkendali penuh dan (2) pembakaran tidak terkendali. Dalam sistem terkendali penuh, petani membakar sisa-sisa kayu dan serasah ditempat tertentu yang disiapkan semacam "pondok" diberi atap dan batas saluran dengan lahan sekitarnya sehingga api tidak menjalar kemana-mana. Abu yang dihasilkan dijadikan pupuk pada saat pembakaran diperkaya dengan sisa-sisa ikan yang rusak, kulit udang, kotoran sapi, kotoran ayam dan sebagainya. Cara ini dilakukan oleh petani di Kalimantan Barat (Noorginayuwati *et al*. 2004)

Penyiapan lahan dengan pembakaran (*burn*) masih banyak dilakukan petani di lahan gambut . Walaupun petani membakar cukup terbatas pada bagian lahan yang dibuat gundukan, tetapi terkesan tidak dikendalikan karena dibiarkan menyala hingga sampai menjelang malam dibiarkan dan ditinggal sehingga rawan membakar sekitarnya (Noor 2016). Kebakaran di lahan gambut pada tanaman hortikultura ada beberapa kemungkinan, yaitu (1) masih menerapkan penyiapan lahan dengan sistem tebas bakar (*slah and burn*); (2) tidak menyiapkan antisipasi menghadapi kekeringan dengan sistem konservasi air.

## Kebakaran Lahan pada Tanaman Perkebunan

Menurut Van Noordwijk *et al.* (2001) *dalam* Saragih *et al.* (2013) sistem tabas dan bakar (*slash and burn*) umum digunakan dalam penyiapan lahan atau pembukaan hutan (*land clearing*) di daerah tropis. Sejak tahun 1995

pembukaan sistem tebas dan bakar ini sudah dilarang oleh pemerintah melalui SK Dirjen Perkebunan No 38 Tahun 1995 tentang Sistem Penyiapan atau Pembukaan Lahan untuk Perkebunan Tanpa Bakar (PLTB); ditegaskan juga dalam UU No. 18 Tahun 2004 tentang Perkebunan dan UU No. 32 Tahun 2009 tentang Lingkunngan Hidup memuat larangan untuk pembakaran lahan. Berdasarkan survei dan pemetaan sebegaian besar lahan budidaya tanaman perkebunan di lahan gambut termasuk lahan gambut terdegradasi artinya pernah mengalami kebakaran dan dinilai mengalami kerusakan. Diperkirakann terdapat sekitar 1,54 juta hektar lahan gambut terdegradasi yang di tempati tanaman perkebunan ini (ICCTF-Bappenas 2013a; 2013b).

Permasalahan klasik yang sering menjadi perdebatan panjang adalah mempertemukan antara kepentingan ekonomi dari produksi dan lingkungan yang menuntut dibuatnya pintu-pintu air untuk konservasi air sehingga masih tersedia air pada musim kemarau (Noor 2019). Oleh karena itu salah satu strategi dari penanggulangan atau pencegahan terhadap kebakaran lahan adalah penerapan tata kelola air yang tepat dan ketat di lahan gambut baik oleh petani pekebun perorangan maupun para pengusaha perkebunan.

## Kebakaran Lahan Kehutanan

Kebakaran hutan dan lahan dilaporkan tidak saja di lahan pertanian juga pada kawasan hutan. Hasil polling Kompas (07/11/2015) menunjukan bahwa pihak yang paling berperan dalam memicu kebakaran hutan/lahan adalah pengusaha/pemilik modal, disusul kemudian iklim ekstrem (*El-Nino*), dan kemudian masyarakat setempat terkait dengan berbagai kebiasaan yang jelek seperti membuang puntung rokok sembarangan. Terjadinya kebakaran di kawasan hutan boleh jadi disebabkan (1) kondisi hutan kita tidak lagi utuh sebagian besar sudah terbuka sehingga mudah kering karena masuk sinar matahari langsung menyentuh lantai hutan, (2) kurangnya tindakan antisipasi secara nyata seperti pembuatan jalur-jalur keamanan atau jalur api, (3) tidak tersedianya perangkat sumber daya manusia dan alat untuk pencegahan dan pemadaman di lapangan, dan (4) belum atau tidak dibangunnya infrastruktur dan jaringan tata air serta pintu-pintu air dalam mengamankan gambut agar selalu basah, terutama pada musim kemarau.

# III. TATA KELOLA AIR DALAM PERSPEKTIF PENCEGAHAN KEBAKARAN

Pada kasus tahun 2015 dan sebelumnya, pencegahan cenderung bersifat spontan, dan pemadaman sekalipun dengan pesawat dan bom air merupakan pilihan dan dinilai cepat, tetapi ternyata kurang efektif karena luas wilayah dan sifat kebakaran tidak didalami sebelumnya. Pembuatan kanal yang juga spontan, tanpa memperhatikan sumber air menjadi sia-sia. Pencegahan harus terprogram dalam jangka panjang, pemahaman terhadap gambut diperlukan agar perencanaan dalam pencegahan kebakaran atau pemadaman yang terjadi. Berikut akan dikemukakan tentang sistem tata kelola air dalam pengelolaan lahan gambut untuk pertanian berdasarkan komoditas yang diusahakan meliputi (1) tanaman pangan (padi dan palawija); (2) tanaman hortikultura, (3) tanaman perkebunan dan industri (HTI). Berbagai tata kelola air pada usaha tani masing-masing komoditas diatas dalam implementasinya dapat sekaligus selain sebagai upaya peningkatan produksi juga bagian dari upaya pencegahan kebakaran di lahan gambut sebagaimana dikemukakan berikut.

## Tata Kelola Air pada Usaha Tani Tanaman Pangan

Kebakaran pada areal tanaman pangan, khususnya padi sawah di lahan rawa gambut didukung oleh keadaan saat dimana petani sedang penyiapan lahan. Petani di lahan gambut yang umumnya kegiatan tanam bulan Februari/Maret sampai April maka kegiatan panen pada bulan Juli/ Agutus sampai September. Pada umumnya setelah panen petani tidak lagi melakukan pengelolaan air karena tidak ada lagi kegiatan pertanian di lapangan selama kemarau. Selain tidak ada upaya untuk konservasi air pada musim sebelumnya, infrastruktur umumnya tidak memadai untuk melalukan konservasi, maka tata air pada bulan-bulan setelah panen tidak lagi diperhatikan sehingga kondisi lahan cenderung kering sampai sangat kering dan rawan terbakar.

Padahal dalam kegiatan usaha tani pada saat musim tanam, petani sudah sangat berpengalaman dan terampil dalam melakukan tata kelola air, yaitu dengan pembuatan handil agar air dari sungai atau saluran sekunder dapat masuk ke lahan usaha taninya selama musim penyiapan lahan, tanam sampai masak susu. Kondisi lahan rawa pasang surut yang mempunyai sifat adanya pasang besar (pasang purnama) selama dua kali

dalam sebulan, yaitu saat purnama dan bulan mati disusul kemudian pasang kecil atau pindua (pasang ganda) dengan dua kali pasang dalam 24 jam secara berkala (diurnal), maka petani memanfaatkan waktu-waktu pasang tersebut untuk memasukan air dengan membuat saluran-saluran tersier dan kuarter (ray) dan pintu-pintu air tabat untuk menahan air saat turun kembali. Cara-cara tradisional ini sudah sangat dipahami sekali oleh para petani rawa baik penduduk asli maupun pendatang sebagai transmigran (Noor *et al*. 2014; Hatta *et al*. 2014)

Pada lahan-lahan sawah yang masih akan ditanami setelah panen bulan Juli-Agustus, maka untuk melakukan tanam ke dua kalinya (IP 200) ada kemungkinan pintu-pintu tabat-(*dam overflow*) dipertahankan atau ditutup untuk menyimpan air, khususnya pada lahan gambut rawa pasang surut tipe luapan C. Sedangkan pada lahan gambut pasang surut tipe luapan B dapat diterapkan sistem pengelolaan air satu arah dengan pintu ganda (SiSTAK). Pengelolaan air atau konservasi air pada bulan-bulan kering ini seyogyanya dimulai saat menjelang memasuki kemarau atau masih musim hujan, saat masih tersedia air untuk disimpan, kemudian dialirkan pada saat kemarau.

Hasil penelitian dan pengalaman dalam tata kelola air di lahan rawa lebak, menunjukkan sistem polder (mini polder) selain dapat mendukung peningkatan intensitas tanam (IP 200) juga membantu dalam ketersediaan air pada musim kemarau sehingga lahan gambut tetap basah dan tidak mudah terbakar. Dalam sistem polder/mini polder, apabila terjadi kekeringan air dapat disediakan dengan pompanisasi dari saluran utama/ sungai pada musim kemarau. Pada gelar teknologi Hari Pangan Se Dunia (HPS) 2018 di rawa pasang surut Desa Jejangkit Muara, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan telah dibangun sistem mini polder dengan menggunakan pompa axial 6 inch (Noor *et al*. 2019). Ketersedian air yang cukup maka saluran-saluran dapat terisi air dan lahan gambut tetap basah. Bentuk tata kelola air lainnya adalah menjadikan saluran-saluran sebagai *long storage* dengan membangun pintu tabat pada tiap-tiap saluran dan pompa untuk pengisian air ke dalam saluran yang dijadikan penyimpan air (*long storage*). Pada kondisi gambut yang basah, gambut tidak akan terbakar dan kebakaran hutan dapat dihindari. Berdasarkan tata kelola air yang tepat pada pertanaman tanaman pangan, hasil tanaman pangan akan meningkat dan sekaligus melaksanakan upaya pencegahan kebakaran gambut.



**Gambar 10.** Tata kelola air pada usaha tani tanaman pangan di lahan gambut Tumbang Nusa, Kabupaten Pulang Pisau (kiri atas) dan Lamunti, Kabupaten Kapuas (kanan atas), Pangkoh, Kabupaten Pulang Pisau (kiri dan kanan bawah), Kalimantan Tengah (Dok. M.Noor/Balittra)

## Tata Kelola Air pada Usaha Tani Hortikultura

Budidaya hortikultura di lahan rawa gambut dapat dibedakan dalam dua bentuk usaha tani, yaitu (1) sistem monokultur dan (2) sistem polikultur. Pada sistem monokultur penanaman dilakukan pada areal hamparan yang cukup luas, sedangkan polikultur penanaman dilakukan secara tumpang sari (sistem surjan). Pada sistem monokultur tata kelola air menerapkan sistem tata air drainase dangkal, sedangkan pada polikultur dengan sistem guludan atau sistem surjan.

Penanaman pada musim hujan, keadaan air berlebihan maka dengan pembuatan saluran-saluran drainase dangkal dan/atau adanya guludan/surjan, maka tanaman budidaya dapat terhindar dari genangan atau kebasahan. Pada penanaman musim kemarau, keadaan air defisit sehingga sering kekeringan.

Tata kelola air dalam budidaya hortikultura dan tanaman pangan seperti padi untuk penyediaan air di musim kemarau perlu dibangun infratsruktur seperti dikemukakan diatas pada sistem mini polder antara lain tanggul keliling, *long storage* berserta pintu-pintu tabat, dan pompa beserta rumah pompanya.

Pengalaman dengan petani daerah rawa gambut Rasau Jaya, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat untuk membantu penyediaan air pada musim kemarau dilakukan pembangunan tabat sederhana dari kayu dan plastik. Pembuatan tabat bertingkat, yaitu pada setiap jarak sekitar antara 200-500 m, apabila diketahui terdapat perbedaan tinggi muka air 10-20 cm, maka dibangun tabat. Tabat ini selain menjaga muka air di saluran dan muka air tanah agar tetap dangkal juga berfungsi untuk mencegah penjalaran api dari daerah sekitarnya (Kementan-ICCTF 2011).



**Gambar 11.** Tata kelola air pada usaha tani tanaman hortikultura dengan sistem tabat bertingkat di Kabupaten Hulu Sungai Selatan (kiri atas), tabat di lahan gambut Rasau, Kalimantan Barat (kanan atas), sistem drainase dangkal di Kota Pontianak, Kalimantan Barat (kiri bawah), dan sistem surjan di lahan gambut Lamunti, Kalimantan Tengah (kanan bawah) (Dok. M.Noor/Balittra)

## Tata Kelola Air pada Usaha Perkebunan

Dalam budidaya tanaman perkebunan di lahan gambut, tata kelola air merupakan bagian paling penting dan implementasinya harus secara menyeluruh. Tata kelola air meliputi jaringan saluran sekunder, tersier dan kuarter yang terhubung dan kadang-kadang terintegrasi dengan sistem transportasi dan mobilitas dengan memanfaatkan sungai atau saluran yang dibangun sehingga muncul masalah dalam upaya konservasi air agar tersedia pada musim kemarau.

Implementasi tata kelola air pada usaha perkebunan kelapa sawit yang dikelola oleh perusahaan menunjukkan lebih baik di bandingkan yang dikelola masyarakat. Beberapa perusahaan perkebunan besar telah menerapkan sistem polder seperti di Kabupaten Barito Kuala (Marabahan) Kalimantan Selatan dan Kabupaten Kotawaringin Timur (Sampit) Kalimantan Tengah. Sistem polder di bangun dengan pembuatan tanggul keliling, saluran pembagi dan pemasukan air serta beberapa pompa inlet untuk memasukan air dari sungai ke dalam polder dan pompa outlet untuk mengeluarkan air dari polder ke saluran/sungai apabila berlebihan. Pada sistem polder ketersediaan air dan ketinggian air di dalam polder dapat dikendalikan sesuai dengan kebutuhan sehingga upaya pencegahan kebakaran dapat dilakukan dengan baik. Namun pada beberapa perusahaan lain implementasi tata kelola air tidak dilakukan secara baik atau seadanya sehingga banyak yang mengalami kebakaran lahan pada musim kemarau akibat kekeringan dan tidak tersedianya cadangan air sama sekali. Pada beberapa perkebunan kelapa sawit yang berada di lahan gambut rawa lebak malah digunakan sistem drainase rapat atau intensif dengan pola saluran 1:2 artinya setiap dua baris tanaman terdapat 1 saluran drainase dari sebelumnya pola saluran 1:6 atau 1:4 artinya setiap enam atau empat baris tanaman terdapat 1 saluran drainase. Keadaan ini akan semakin mempercepat terjadinya kering tak balik (*irreversible drying*) bagi lahan gambut sehingga rawan terbakar.



**Gambar 12.** Tata kelola air pada usaha perkebunan dengan sistem tabat di lahan gambut Kab. Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah (Dok. Joko Supriyono/ASTRA dan M. Noor/Balittra)

## Tata Kelola Air pada Usaha Tani Tanaman Industri

Implementasi tata kelola air pada usaha tani tanaman industri (HTI) yang dikelola oleh perusahaan menunjukkan lebih baik di bandingkan yang dikelola masyarakat. Beberapa perusahaan perkebunan besar HTI telah menerapkan sistem tata air ekohidro seperti di Teluk Kampar, Riau yang mengusahakan tanam HTI (Utomo *et al.* 2014). Tata kelola air cukup memadai dengan pintu-pintu air sebagai kendali air masuk dan keluar sehingga terhindar dari kebakaran. Namun beberapa HTI tidak melakukan tata kelola air dengan baik.



**Gambar 13.** Tata kelola air pada usaha HTI dengan sistem ekohidro di lahan gambut Kab. Kampar, Riau (Dok. Utomo dkk/)

## V. PENUTUP

Kebakaran hutan dan lahan gambut mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan, ekonomi, sosial, budaya, politik dan kebijakan. Di Indonesia kebakaran hutan dan lahan sering terjadi, hampir setiap tahun bersamaan dengan musim kemarau dan terlebih pada kondisi iklim ekstrem kering. Dampak negatif skala global yang mendapat perhatian akibat kebakaran hutan dan lahan gambut adalah terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca ($CO_2$) yang dihasilkannya, akan dapat memicu terjadinya perubahan iklim dan pemanasan global.

Ada beberapa faktor pendukung terjadinya kebakaran hutan antara lain (1) penguasaan lahan, (2) alokasi penggunaan lahan yang tidak tepat, (3) adanya konversi hutan, (4) degradasi hutan dan lahan, (5) perubahan karakteristik kependudukan, dan (5) gejala iklim ektrem (*El-Nino*) hingga terjadi kemarau panjang. Penyebab kebakaran di lahan gambut ini ada beberapa kemungkinan, yaitu (1) tidak menerapkan tata kelola air yang memadai; (2) masih menerapkan penyiapan lahan dengan sistem tebas

bakar (*slah and burn*); (3) kondisi iklim yang sangat kering sehingga gambut menjadi ringan/kering dan mudah terbakar; dan (4) kiriman api dari luar akibat angin atau bara api (*kelelatu*) yang melayang kemudian jatuh di lahan gambut yang kering sehingga menjadi api, 5) tidak menyiapkan antisipasi menghadapi kekeringan dengan sistem konservasi air, 6) tidak tersedianya perangkat sumber daya manusia dan alat untuk pencegahan dan pemadaman di lapangan, dan 7) belum atau tidak dibangunnya infrastruktur dan jaringan tata air serta pintu-pintu air dalam mengamankan gambut agar selalu basah, terutama pada musim kemarau.

Berdasarkan permasalahan kebakaran hutan dan lahan gambut, diperlukan strategi pencegahan terjadinya kebakaran, khususnya melalui implementasi tata kelola air agar produktivitas hutan dan lahan gambut dapat dipertahankan tetap tinggi serta berkelanjutan. Pencegahan harus terprogram dalam jangka panjang, pemahaman terhadap gambut diperlukan agar perencanaan dalam pencegahan kebakaran atau pemadaman yang terjadi dapat dilakukan secara tepat. Dalam implementasinya, pencegahan kebakaran yang dilakukan dengan menerapkan pengelolaan air memerlukan dukungan pembangunan fisik dan kelembagaan antara lain (1) perbaikan infrastruktur dan jaringan tata air secara tepat, (2) penguatan kelembagaan dan partisipasi petani dan masyarakat, (3) penguatan peringatan dini, diantaranya penggunaan berbagai teknologi yang real time, (4) peningkatan pengetahuan, bimbingan dan pelatihan antisipasi kebakaran lahan, termasuk pengetahuan sifat dan potensi lahan gambut sendiri, dan (5) penguatan kerjasama antar sektor yang terkait langsung dan tidak langsung dalam melakukan aksi pencegahan dan pemadaman kebakaran hutan dan lahan secara terpadu.

Pelaksanaan budidaya pada lahan rawa pasang surut yang dilakukan petani, sudah menerapkan tata kelola air yang dapat meningkatkan IP tanaman pangan dan upaya pencegahan kebkaran. Dilaksanakan dengan pembuatan handil dan memanfaatkan pasang besar (pasang purnama) dan pasang kecil atau pindua (pasang ganda), agar air dari sungai atau saluran sekunder dapat masuk ke lahan usaha taninya selama musim penyiapan lahan, tanam sampai masak susu. Lahan gambut tetap basah selama pertanaman akan dapat mencegah kebakaran lahan dan meningkatkan IP tanaman pangan. Dalam pelaksanaan tata kelola air di lahan rawa lebak, sistem polder (mini polder) tepat dilakukan, selain dapat mendukung peningkatan intensitas tanam (IP 200) juga membantu dalam ketersediaan

air pada musim kemarau sehingga lahan gambut tetap basah dan dapat mencegah kebakaran lahan.

## Daftar Pustaka


Akbar, A. 2016. Pemahaman dan Solusi Masalah Kebakaran Hutan di Indonesia. Forda Press. Bogor. 292 Hlm.

Agus, F. P. Guarsa, dan Wahyunto. 2014. Dinamika Penggunaan lahan gambut. *Dalam* F. Agus *et al*. (eds) Lahan Gambut Indonesia: Pembentukan, Karakteristik, dan Potensi Mendukung Ketahann Pangan. IAARD Press. Jakarta. Hlm 85-100.

BBSDLP 2015. Sumber Daya Lahan Pertanian Indonesia. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. Balitbangtan. Kementan. IAARD-Press. Bogor. 100 hlm.

Harian Nasional. 2019. Shalat Idul Adha di Tengah Kabut Asap Kahutla. Edisi Seni, 12 Agustus 2019. Hlm A-8 kolom 2-4.

Hatta, M. 2014. Pengeloalan air berbasis tipe luapan untuk budidaya tanaman pangan di lahan apsang surut. Dalam Muhammad Noor *et al.* (eds). Pengelolaan Air di Lahan Rawa Pasang Surut: Optimalsiasi Lahan Mendukung Swasembda Pangan. IAARD Press. Jakarta/Bogor Hlm 40-61

ICCTF-Bappenas. 2013a. Atlas Lahan Gambut Terdegradasi Pulau Sumatera Skala 1:250.000. *Indonesia Climate Change Trust Fund (*ICCTF)- Bappenas. Balitbangtan. Kementerian Pertanian. 22 hlm.

ICCTF-Bappenas. 2013b. ICCTF- Bappenas. 2013. Atlas Lahan Gambut Terdegradasi Pulau Kalimantan dan Papua. Skala 1:250.000. *Indonesia Climate Change Trust Fund (*ICCTF)- Bappenas. Balitbangtan. Kementerian Pertanian. 21 hlm.

Kementan. 2013. Laporan Akhir Tahun Kegiatan ICCTF Fase 2. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.

Lestari, Y., Y. Raihana, dan S. Saragih. 2013. Teknologi budidaya tanaman hortikultura di lahan gambut. *Dalam* M. Noor, M. Alwi, Mukhlis, D. Nursyamsi, dan M. Thamrin (eds). Lahan Gambut: Pemanfaatan dan Pengembangannya untuk Pertanian. Penerbit Kanisius Yogyakarta. Hlm 117-147.

Noor, M. 2016. Debat Gambut: Ekonomi, Ekologi, Politk dan Kebijakan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 221 Hlm

Noor, M. 2019. Kebakaran Lahan Gambut: dari Asap sampai Kanalisasi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 140 Hlm.

Noor, M., H. Subagio, dan D. Nursyamsi. 2014a. Pengelolaa air dalam perspektif pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut. Dalam Muhammad Noor *et al.* (eds). Pengelolaan Air di Lahan Rawa Pasang Surut: Optimalsiasi Lahan Mendukung Swasembda Pangan. IAARD Press. Jakarta/Bogor Hlm 1-8.

Noor, M. Masganti, dan F. Agus. 2014b. Pembentukan dan Karakteristik Gambut Tropika Indonesia. Dalam F. Agus *et al*. (eds) Lahan Gambut Indonesia: Pembentukan, Karakteristik, dan Potensi Mendukung Ketahann Pangan. IIARD Press. Jakarta. Hlm 7-32.

Noor, M., V. Mayasari, dan A.R. Hidayat. 2017.Pengelolaan Agroekosistem Lahan Gambut Berbasis Lingkungan dan Masyarakat. Dalam Agroekosistem rawa. IAARD Press. Jakarta. Hlm 31-52.

Noor, M, I. Khairullah, dan H. Sosiawan, 2019. Pengelolaan Air untuk Pertanian Tanaman Padi di Lahan Rawa : Kasus Desa Jejangkit Muara, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan. Hlm. 13-34.*Dalam* Masganti *et al.* (Eds.). Sumber Daya Rawa: Dukungan Teknologi Menuju Lumbung Pangan Dunia Tahun 2045. IAARD Press. Jakaarta.

Noorginayuwati, A. Rafieq, M. Noor, dan A. Jumberi. 2007. Kearifan lokal dalam pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian di Kalimantan. Halaman: 11-28 *Dalam* Mukhlis *et al.* (eds). Kearifan Lokal Pertanian di Lahan Rawa. Balai Penelitian Pertanian Lahan rawa. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian.

Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikamtullah, SUarto, dan C. Tafakresnanto 2011. Peta Lahan Gambut Indonesia Skala 1:250.000. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian (BBSDLP). Bogor.

Ruitenbeek, J. 2002. Indonesia:. Kerugian lingkungan akibat kebakaran dan asap di Indonesia. Hlm.105-155. *Dalam* Glover dan Jessup (Eds.). Mahalnya Harga Sebuah Bencana. Penerbit ITB. Bandung. Hlm.105-155.

Saragih, S., M. Alwi, dan M. Thamrin. 2013. Teknologi budidaya tanaman perkebunan di lahan gambut. Hlm 149-185. Hlm 149-185. *Dalam* M. Noor, M. Alwi, Mukhlis, D. Nursyamsi, dan M. Thamrin (eds). Lahan Gambut: Pemanfaatan dan Pengembangannya untuk Pertanian. Penerbit Kanisius Yogyakarta.

Sarwindaningsih, I. 2015. Jangan Lagi Pertaruhkan Harkat Bangsa. *Kompas*, 23 September 2015

Tambunan, I. ,2015. Kelalaian hingga Modus Klaim Asuransi. *Kompas*, 23 September 2015

Utomo, M, B I. Setiawan, B. Sumawinata and D. Novarina. 2014. Sustainable Land Management for Mitigating Greenhouse Gas Emission from Forest Plantation in Peatland Ecosystem. Focus Group Discussion Himpunan Gambut Indonesia (HGI), di Bogor, 19 June 2014

# EFISIENSI PENGGUNAAN AIR UNTUK TANAMAN HORTIKULTURA DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

**Anna Hairani dan Muhammad Alwi**
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa.
Jln. Kebun Karet, Loktabat Utara, Banjarbaru 70712 Telp 0511 4772534
*Email: annagp8@gmail.com*

## RINGKASAN

Kebutuhan air di masa sulitnya air dapat dipenuhi melalui penggunaan irigasi tetes. Sistem irigasi tetes bermanfaat untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air bagi tanaman. Sistem ini dipengaruhi oleh teknik irigasi yang digunakan, jenis tanaman yang diusahakan, dan kondisi lokasi yang mencakup iklim dan jenis tanah. Pemberian air sistem irigasi tetes dilakukan menggunakan alat aplikasi yang dapat memberikan air dengan debit yang rendah dan frekuensi yang tinggi di sekitar perakaran tanaman. Untuk mendapatkan tetesan yang terus menerus dan debit yang rendah, maka tekanan air yang dikeluarkan mendekati nol, sehingga irigasi tetes diklasifikasikan sebagai irigasi bertekanan rendah. Pada irigasi tetes, tingkat kelembaban tanah dipertahankan pada kondisi optimum. Penghematan air terjadi karena pemberian air yang bersifat lokal dan jumlah yang sedikit sehingga akan menekan evaporasi, aliran permukaan dan perkolasi. Transpirasi dari gulma juga diperkecil karena daerah yang dibasahi hanya di sekitar perakaran tanaman. Efisiensi penggunaan air dengan sistem irigasi tetes mencapai 80-95%. Penerapan irigasi tetes sederhana hasil rakitan sendiri yang terbuat dari bahan yang mudah didapat mempunyai prospek yang baik untuk pengembangan tanaman sayuran dalam rangka meningkatkan pendapatan petani. Budidaya sayuran di lahan rawa pasang surut pada musim kemarau terutama (Juli-September) serta pendeknya umur tanaman sayuran menyebabkan penggunaan irigasi tetes lebih prospektif untuk meningkatkan pendapatan petani, terutama nilai jual sayuran yang lebih tinggi pada kondisi *off-season*.

## I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim global telah menyebabkan terjadinya peningkatan suhu udara, perubahan pola hujan, peningkatan muka air laut, dan

meningkatnya kejadian iklim ekstrim seperti *El-Nino* dan *La-Nina* yang berdampak terhadap terjadinya peningkatan frekuensi banjir dan kekeringan (Haryono dan Las 2011). Peran sistem irigasi menjadi semakin penting di daerah pertanian yang rawan kekeringan. Dewasa ini penerapan sistem irigasi masih bersifat tradisional seperti pendistribusian dan penggunaan air yang kurang memperhatikan keseimbangan antara jumlah air yang diberikan dengan kebutuhan tanaman. Sistem irigasi non teknis cenderung boros dalam penggunaan air, penggunaan hara kurang efisien, dan menyebabkan degradasi lahan karena penggenangan terutama apabila sistem irigasi tidak dipadukan dengan drainase. Secara teoritis irigasi pada tanaman diperlukan sebagai pelengkap (*complementary*) apabila curah hujan tidak mencukupi untuk mengkompensasikan kehilangan air tanaman yang disebabkan oleh evapotranspirasi. Kehilangan air dalam bentuk aliran permukaan dan perkolasi dapat diminimalkan, sehingga jumlah air irigasi yang diberikan harus sama atau lebih kecil dari kapasitas tanah menyimpan air di zona perakaran (Valenzuela 2011).

Keterbatasan ketersediaan air dan peningkatan kebutuhannya pada musim kemarau seringkali menimbulkan permasalahan. Apabila pengelolaan sumberdaya air dilakukan dengan sistem irigasi saluran terbuka maka pemanfaatannya menjadi tidak efisien. Air yang diberikan menurut Umar (2012) hanya 10% yang dapat diserap oleh akar tanaman, sisanya sekitar 90% hilang akibat evaporasi dan perkolasi. Mempertahankan lengas tanah yang sesuai bagi tanaman dapat diupayakan dengan pengaturan pemberian air irigasi menggunakan *dripper emitter*. Dibandingkan sistem irigasi curah dan irigasi permukaan, irigasi tetes menunjukkan tingkat efisiensi tertinggi. Irigasi tetes memiliki efisiensi hingga 95% dibanding sistem *sprinkler* (50-65%) (Simonne *et al.* 2010). Irigasi tetes juga dapat mengurangi bahaya salinitas pada tanaman dengan kemampuan mencuci yang efektif di sekitar perakaran (Umar dan Prabowo 2011).

Irigasi mikro adalah sistem irigasi yang pemberian airnya di sekitar zona perakaran tanaman, dimana air yang keluar untuk pengairan dalam bentuk tetesan melalui *emiter* yang dipasang pada pipa dengan diameter lobang kecil hingga sangat kecil. Irigasi mikro dicirikan dengan tipe *outlet* (pengeluaran air) meliputi irigasi tetes (*drip irrigation*), *microspray* dan *mini sprinkler*. Secara teoritis penggunaan irigasi tetes dapat lebih menghemat

air, karena air yang didistribusikan secara perlahan hanya pada daerah perakaran tanaman. Pemberian air dengan cara mikro (irigasi tetes) pada penelitian Hairani *et al.* (2005) dan Supriyo *et al.* (2008) menunjukkan adanya perbaikan kualitas air dan penggunaan pupuk yang lebih efisien serta meningkatkan hasil cabai di lahan rawa pasang surut. Selain itu, energi yang dibutuhkan untuk mengalirkan air sangat efisien dengan demikian aplikasi sistem irigasi mikro mampu mengefisienkan penggunaan energi dan air. Irigasi tetes bawah permukaan tanah merupakan metode pemberian air secara langsung di daerah perakaran tanaman melalui tetesan secara kontinyu dan kecepatan rendah sehingga dapat meminimalisir kehilangan air irigasi akibat evaporasi dan perkolasi (Khairunnisyah 2017).

Tulisan ini memaparkan tentang pemanfaatan irigasi tetes untuk tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi pada musim kemarau di lahan rawa pasang surut. Nilai ekonomi tanaman perlu diperhatikan karena pembuatan jaringan irigasi tetes memerlukan biaya yang cukup besar. Selain itu juga dipaparkan kelebihan sistem irigasi tetes dibandingkan dengan sistem irigasi yang lain.

## II. KONDISI LAHAN RAWA DAN KENDALA PEMANFAATANNYA

Luas lahan rawa di Indonesia sekitar 34,12 juta ha atau 17,92% dari luas total daratan Indonesia (191,09 juta ha), tersebar paling luas di Sumatera 12,93 juta ha, Kalimantan 10,02 juta ha, Papua 9,87 juta ha, dan Sulawesi 1,05 juta ha. Maluku dan Jawa, masing-masing 0,16 juta ha dan 0,09 juta ha (BBSDLP 2015).

Kendala utama dalam berusahatani di lahan rawa pasang surut adalah kondisi biofisik lahan dan kekeringan yang parah dengan penurunan muka air tanah hingga 2 m pada musim kemarau. Pada kondisi panas dengan suhu mencapai diatas 34$^{o}$C, jumlah air sulit tersedia, sehingga sering menimbulkan cekaman kekeringan. Intensitas dan periode cekaman air yang cukup panjang dapat menyebabkan perkembangan tanaman mengalami penurunan drastis sampai fase reproduksi. Keadaan ini terjadi pada bulan Juni hingga akhir September/awal Oktober yakni bulan-bulan dimana kondisi air sangat kurang. Pertumbuhan tunas dan akar terhambat, stomata menutup serta daun menggulung karena cekaman kekeringan pada awal fase vegetatif, bila cekaman berlangsung hingga akhir fase vegetatif, maka pertumbuhan batang tanaman akan terhambat.

Kendala lain yang sering dijumpai di lahan rawa pasang surut adalah ketersediaan air irigasi dengan kualitas yang buruk, hal ini ditunjukkan oleh pH air < 3,0. Sedangkan kualitas air irigasi dengan pH mendekati netral diperlukan untuk tanaman sayuran atau hortikultura. Menurut Antarlina *et al*. (2006), kondisi tanah pada periode Juli mulai terlihat retak-retak, jika kondisi rekahan tanah semakin besar maka permukaan air semakin dalam dan kualitas air semakin buruk. Akibatnya petani tanaman hortikultura tidak melakukan penyiraman tanaman lagi. Tanaman sayuran akan mati jika disiram dengan air yang kualitasnya buruk.

Menurut Hadiutomo (2012), irigasi tetes adalah metode pemberian air pada tanaman secara langsung, baik pada areal perakaran tanaman maupun pada permukaan tanah melalui tetesan secara terus menerus dan perlahan. Keunggulan irigasi tetes adalah dapat menghemat air, biaya pengelolaan, pemakaian pupuk, energi dan dapat mengendalikan penyakit tanaman serta dapat digunakan untuk lahan yang tidak rata dan sempit (Susila dan Poerwanto 2013). Pemberian air dengan sistem irigasi tetes dapat meningkatkan nilai guna air, air yang diberikan dalam jumlah yang sedikit atau sesuai dengan kebutuhan air tanaman per hari dapat menghindari terjadinya perkolasi dan kelembaban tanah dapat dipertahankan secara optimal serta pupuk yang diberikan bisa langsung diserap oleh tanaman.

## III. PENERAPAN TEKNOLOGI IRIGASI TETES

Prinsip kerja irigasi tetes adalah memberikan air tetes demi tetes untuk memenuhi kebutuhan air tanaman melalui jaringan pendistribusian irigasi tetes yang terdiri dari pipa utama, pipa sub utama/pembagi dan pipa lateral yang di ujungnya dilengkapi dengan alat berlubang kecil atau emitter yang berfungsi meneteskan air langsung pada zona perakaran (Anonim 2019).

Penyaluran air ke permukaan tanah melalui pipa dengan sistem irigasi tetes menggunakan tekanan yang sangat rendah jika dibandingkan dengan sistem irigasi lain yang menerapkan prinsip air bertekanan tinggi. Air dikeluarkan secara lambat (tetes demi tetes) kemudian menyebar hingga ke bagian akar tanaman. Sistem irigasi seperti ini mampu memberikan kemudahan operasional di lapangan, menghemat tenaga kerja, sekaligus menekan pertumbuhan gulma. Kekurangan sistem ini adalah memerlukan perawatan intensif, membatasi pertumbuhan tanaman, terjadi penumpukan garam, serta membutuhkan teknik dan investasi biaya tinggi (Anonim, 2019.)

Sejak air dialirkan sampai diserap tanaman, sistem irigasi tetes mempunyai cara pengontrolan yang baik. Apabila pada penampung air diberikan nutrisi atau unsur hara dalam bentuk larutan, maka nutrisi dapat langsung diberikan ke tanaman bersamaan dengan air irigasi tetes sehingga mengurangi penguapan (evaporasi). Sistem irigasi ini cocok digunakan untuk tanaman yang ditanam secara berjajar, dengan nilai ekonomis tinggi, sehingga dapat menutupi biaya penyusutan perangkat irigasi tetes. Kandungan air tanah merupakan salah satu hal penting pada produksi tanaman. Pengaturan jumlah dan waktu pemberian air akan mendukung keberhasilan penanaman ( Fitriana *et al*. 2015)

## Debit Keluaran *Emiter*

*Emiter* merupakan alat untuk mengeluarkan air dimana *emiter* yang ditanam pada pipa. Dengan tekanan yang cukup, air akan mengalir dengan pancaran yang bisa disebut pemancar. *Emiter* mengeluarkan air dengan cara meneteskan air langsung ke tanah dekat tanaman atau diposisikan dengan perakaran tanaman. Emiter mengeluarkan air relatif sedikit. Melalui *emiter* air keluar menyebar secara menyamping dan tegak oleh gaya kapiler tanah yang diperbesar pada arah gerakan vertikal oleh gravitasi. Daerah yang dibasahi *emiter* tergantung pada jenis tanah, kelembaban tanah dan permeabilitas tanah. *Emiter* harus menghasilkan aliran yang relatif kecil agar menghasilkan debit yang mendekati konstan. Sistem irigasi mikro melalui *dripper octa-mitter* memberi pengaruh terhadap perkembangan sistem pemberian air untuk tanaman. Kondisi debit 21,64 l/jam tingkat keseragaman tetesan berkisar 85,48%-90,23% dengan katagori baik (Umar *et al*. 2008).

*Emiter* merupakan alat pembuangan air, dipasang berdekatan antara tanaman dan tanah melalui pipa lateral. Semakin dekat ke tanah semakin efisien air yang diterima tanah dan tanaman karena semakin besar daerah yang terbasahi dan semakin tinggi kelembaban tanah. Semakin dekat jarak *emiter* maka semakin banyak daerah yang terbasahi. Setelah keluar dari penetes (*emitter*), air menyebar ke dalam profil tanah secara horizontal maupun vertikal akibat gaya kapilaritas dan gravitasi. Luas daerah yang dibasahi tergantung pada besarnya debit keluaran, jenis tanah (struktur dan tekstur), kelembaban dan permeabilitas tanah. Berdasarkan penempatan *emitter*, irigasi tetes dibagi menjadi dua yaitu irigasi tetes permukaan *(surface drip irrigation)* dan irigasi tetes bawah permukaan *(subsurface drip irrigation)*

(Devasirvatham 2008). Irigasi tetes bawah permukaan didefinisikan sebagai metode pemberian air yang menempatkan aplikasi penetes atau *emitter* dibawah permukaan tanah. Irigasi tetes bawah permukaan sesuai untuk berbagai tanaman hortikultura bernilai tinggi (buah, sayuran dan tanaman hias). Sejak awal tahun 1960-an, irigasi ini telah menjadi bagian dari irigasi pertanian modern (Lamm 2002). Penempatan *emitter* pada kedalaman 5 cm memberikan hasil efisiensi penyimpanan air irigasi yang rendah karena *emitter* diletakkan mendekati permukaan tanah sehingga air lebih banyak bergerak mengisi ruang pori ke atas permukaan karena gaya kapilaritas akibat beda potensial antara suhu udara dengan suhu tanah (di ruang pori). Menurut Khairunnisyah (2017), jumlah pergerakan air ke atas dan ke bawah di dalam tanah dipengaruhi oleh sifat fisik tanah dan faktor iklim.

Apabila pemasangan emiter pada pipa lateral, penetes dapat menjadi: (a) *on-line emitter* dipasang pada lubang yang dibuat di pipa lateral secara langsung atau disambung dengan pipa kecil dan (b) *in-line emitter* dipasang pada pipa lateral dengan cara memotong pipa lateral. Penetes juga dapat dibedakan berdasarkan jarak spasi atau debitnya, yaitu: (a) dipasang dengan spasi yang renggang dan mempunyai debit yang relatif besar (*point source emitter*) dan (b) dipasang dengan spasi yang lebih rapat dan mempunyai debit yang kecil *(line source emitter*) (Prastowo 2003)

## IV. KEBUTUHAN AIR TANAMAN HORTIKULTURA

Untuk meningkatkan efisiensi irigasi, maka pemberian air harus disesuaikan dengan kebutuhan tanaman (*crop water requirement*). Kebutuhan air tanaman adalah jumlah air yang digunakan untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman agar dapat tumbuh normal atau air irigasi yang diperlukan untuk memenuhi evapotranspirasi dikurangi curah hujan efektif (Dastane 1974). Kebutuhan air tambahan dapat diberikan pada periode puncak, karena adanya perkolasi yang tidak dapat dihindari dan dinyatakan dengan nisbah transmisi (kedalaman air irigasi keseluruhan) yang dibutuhkan untuk memenuhi transpirasi. Evapotranspirasi tanaman merupakan kebutuhan air tanaman yang dibatasi sebagai kedalaman air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman yang optimal dalam keadaan bebas penyakit, tumbuh tanpa stagnasi dari kadar air tanah dan kesuburan serta lingkungan sekitarnya. Besarnya evapotranspirasi tanaman dipengaruhi oleh faktor iklim, jenis tanaman, dan fase pertumbuhan tanaman. Kondisi lahan pertanian seperti jenis dan sifat tanah, keadaan

topografi dan luas areal pertanaman juga mempengaruhi kebutuhan air tanaman (Doorenbos dan Pruit 1977). Arsyad (2010) mendefinisikan evapotranspirasi (pemakaian air konsumtif) sebagai jumlah air pada suatu areal pertanaman yang dipergunakan untuk transpirasi, diuapkan dari tanah dan permukaan air serta yang diintersepsi oleh tanaman, dapat dinyatakan dalam volume air per satuan luas (meter$^3$/ha) atau dalam tinggi air (mm). Evapotranspirasi potensial adalah besarnya evapotranspirasi yang dapat terjadi dengan kondisi air tersedia cukup untuk pertumbuhan tanaman.

Evaporasi potensial dapat diduga melalui pendekatan terhadap faktor-faktor iklim dan karakteristik tanaman. Nilai evaporasi potensial bervariasi tergantung dari jenis dan fase pertumbuhan tanaman. Jumlah air yang diberikan akan menjadi lebih besar apabila diberikan pada fase kritis tanaman. Kebutuhan air pada fase kritis berbeda untuk setiap tanaman (Tabel 1). Selama masa pertumbuhan, tanaman tomat memerlukan air sebanyak 400-600 mm dan masa pembungaan adalah fase kritisnya, sedangkan tanaman kentang memerlukan 500-700 mm air selama masa pertumbuhan dan masa pembentukan umbi merupakan fase kritisnya. Umur tanaman tebu 12 bulan dan selama pertumbuhannya memerlukan air sebesar 1500-2500 mm, fase pembentukan tunas dan vegetatif sangat sensitif terhadap kekeringan (Agus *et al*. 2005).

**Tabel 1.** Kebutuhan air beberapa tanaman hortikultura dalam satu siklus pertanaman

| No. | Jenis tanaman | Umur tanaman (hari) | Kebutuhan air (mm) |
|---|---|---|---|
| 1. | Kentang | 120-150 | 500 – 700 |
| 2. | Tomat | 90-120 | 400 – 600 |
| 3. | Cabai | 120-150 | 600 – 900 |
| 4. | Melon | 100 | 400 – 600 |
| 5. | Bawang merah | 130-175 | 350 – 550 |
| 6. | Kubis | 120-140 | 380 - 500 |

Sumber : Doorenbos dan Pruit 1977

## V. SISTEM IRIGASI TETES UNTUK TANAMAN HORTIKULTURA

Di musim kemarau pertumbuhan tanaman dapat diperbaiki melalui pengaturan air irigasi yang disesuaikan dengan kebutuhan air tanaman. Kebanyakan sumber air irigasi menggunakan air dari saluran atau dari sumur pompa maupun sumur isap. Lahan yang banyak ditanami, sangat

memungkinkan pemberian airnya menggunakan sistem irigasi mikro, sehingga nilai ekonomi tanaman sesuai dengan biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan jaringan irigasi. Mengingat penggunaan irigasi tetes memerlukan biaya tinggi, maka pembuatan alat/jaringan irigasi tetes masih dianggap sulit. Oleh karena itu, penggunaan irigasi tetes lebih ditujukan untuk pertanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Di pasaran alat irigasi tetes sederhana dan murah hingga yang dikendalikan oleh *remote control* dan menggunakan komputer banyak tersedia namun untuk mengaplikasikannya masih terdapat kendala. Irigasi tetes sederhana dengan biaya murah cenderung memiliki usia pakai yang tidak panjang, sebaliknya irigasi tetes dengan teknologi canggih tidak terjangkau oleh daya beli masyarakat, karena harga dan biaya operasional yang mahal serta memerlukan keahlian khusus dalam operasionalnya (Riadi dan Hamzah 2005).

## Irigasi Tetes untuk Sayuran

Selama ini teknik irigasi yang banyak diterapkan di tingkat petani adalah irigasi kocor dan mulai berkembang irigasi tetes sederhana yang dirakit sendiri. Penggunaan sistem irigasi tetes, air yang diberikan ke permukaan tanah dalam bentuk tetesan yang dialirkan secara terus menerus di sekitar daerah perakaran dengan menggunakan *emitter*, "slang akuarium", sehingga penggunaan air relatif sedikit dan langsung mengalir ke bagian perakaran secara terus menerus sesuai kebutuhan. Penyiraman dengan sistem ini dilakukan tiap pagi hari selama 10 menit.

Irigasi khusus untuk tanaman sayuran, pemberian airnya dengan sistem tekanan air rendah yang mengalirkan air secara lambat, yakni tetes demi tetes pada akar-akar tanaman. Operasional penyiramannya dilakukan dengan membuka kran selama 2-3 menit. Kebutuhan air selama fase vegetatif sebanyak 250 ml air untuk pertanaman dan penyiraman dilakukan setiap 2 hari sekali setelah tanam. Sedangkan kebutuhan air pada saat fase generatif sebanyak 500 ml pertanaman yang diberikan setiap hari pada pagi hari. (Fitriana *et al*. 2015)

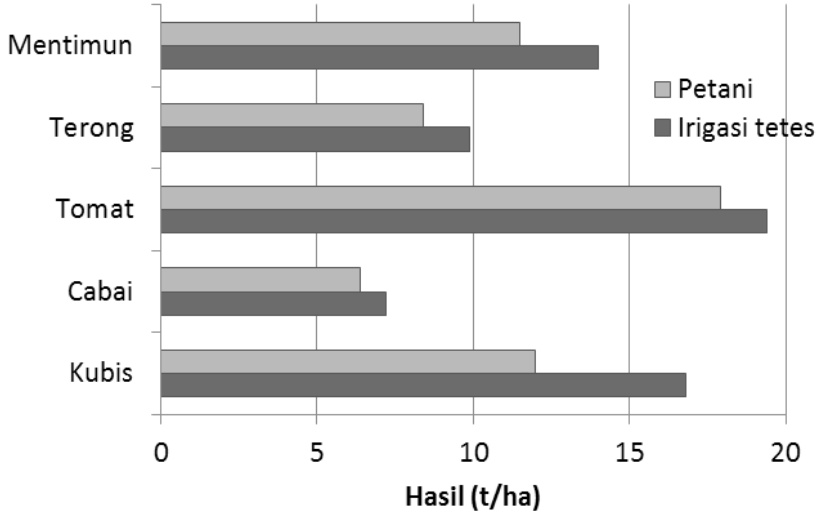
Setelah berkembang irigasi tetes sederhana untuk tanaman sayuran yang bernilai ekonomi tinggi, ada beberapa alat irigasi tetes yang oleh petani dirakit sendiri. Rangkaian irigasi ini menggunakan bahan yang mudah diperoleh di pasaran, sehingga dapat mengalirkan air untuk keperluan tanaman sayuran selama fase pertumbuhannya lebih efisien.

Untuk penyiraman tanaman sayuran di musim kemarau di tanah sulfat masam aktual, kualitas air dapat diperbaiki dengan penambahan bahan amelioran seperti kapur (*lime*) dan pemberian air dengan irigasi tetes dapat menghemat penggunaan air. Kebutuhan air tanaman sayuran seperti cabai, tomat, kubis dan tomat serta mentimun rata-rata untuk setiap fase pertumbuhannya sebesar 400-600 mm (Amayreh dan Al-Abed 2005).

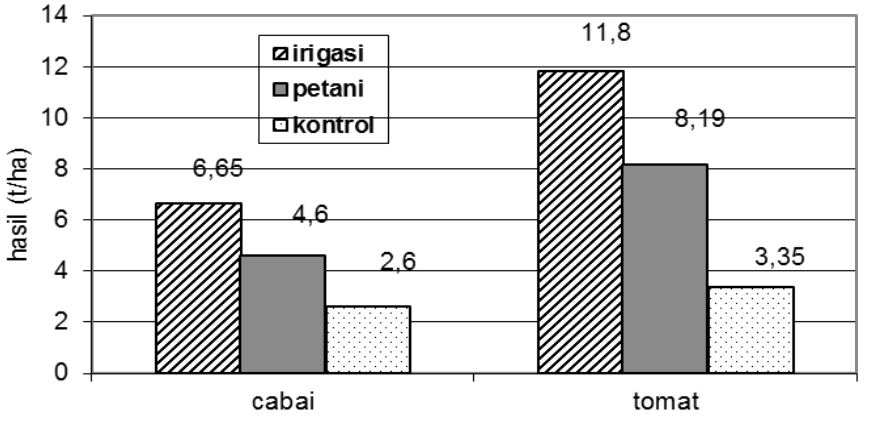
Selain mengefisienkan penggunaan air, penerapan irigasi tetes juga mengurangi kebutuhan tenaga kerja untuk menyiram tanaman. Pada musim kemarau, penyiraman merupakan bagian kegiatan yang memerlukan biaya tinggi dalam budidaya sayuran. Berdasarkan hasil analisa usahatani sayuran, penerapan irigasi tetes sederhana dapat mengurangi tenaga kerja untuk menyiram tanaman sebesar 39 HOK atau senilai Rp 585.000 dibandingkan dengan sistem petani/konvensional (penyiraman dengan gembor). Berdasarkan pengamatan di lapangan, rangkaian irigasi tetes sederhana ini memberikan manfaat lebih dalam mengurangi biaya budidaya tanaman sayuran pada masa tanam berikutnya karena dapat digunakan pada tiga kali pertanaman sayuran (Balittra – SPFS FAO 2004).

Hasil sayuran yang diperoleh pada percobaan di lahan sulfat masam potensial tipologi B adalah kubis (18,8 t/ha), cabai (7,2 – 7,4 t/ha), tomat (20,3 – 29,8 t/ha), terong (4,9 – 5,3 t/ha), dan mentimun (17,0 – 23,1 t/ha). Sedangkan hasil yang diperoleh di lahan lebak Banjarbaru yang memiliki kualitas lahan lebih baik daripada lahan sulfat masam adalah kubis (15,2 t/ha), cabai (10,7 – 11,6 t/ha), tomat (19,6 – 24,6 t/ha), dan mentimun (17,9 t/ha) (Koesrini *et al*. 2006)

Dibandingkan dengan sistem petani, sistem irigasi tetes mampu meningkatkan hasil sebesar 155,76% jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemupukan dan perbaikan kualitas air (kontrol). Sedangkan untuk tanaman tomat, sistem irigasi tetes menunjukkan peningkatan hasil panen sebesar 252,33% jika dibandingkan dengan hasil pada perlakuan sistem petani dan kontrol (Gambar 15).




**Gambar 14.** Hasil tanaman sayuran di lahan sulfat masam aktual, tipologi C di Desa Barambai Kolam Kiri Dalam, Kecamatan Barambai (Balittra – SPFS FAO 2004)




**Gambar 15.** Hasil tanaman sayuran di lahan sulfat masam aktual, tipologi C, di desa Barambai Kolam Kiri Dalam, Kecamatan Barambai, Batola (Hairani dan Noor 2005)



**Gambar 16.** Penelitian aplikasi irigasi tetes sederhana pada tanaman cabai di lahan sulfat masam aktual, tipologi C, Desa Barambai Kolam Kiri Dalam, Kecamatan Barambai, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan tahun 2006 (a dan b) (Hairani *et al*. 2006) dan tahun 2007 (c dan d) (Hairani *et al*. 2007)

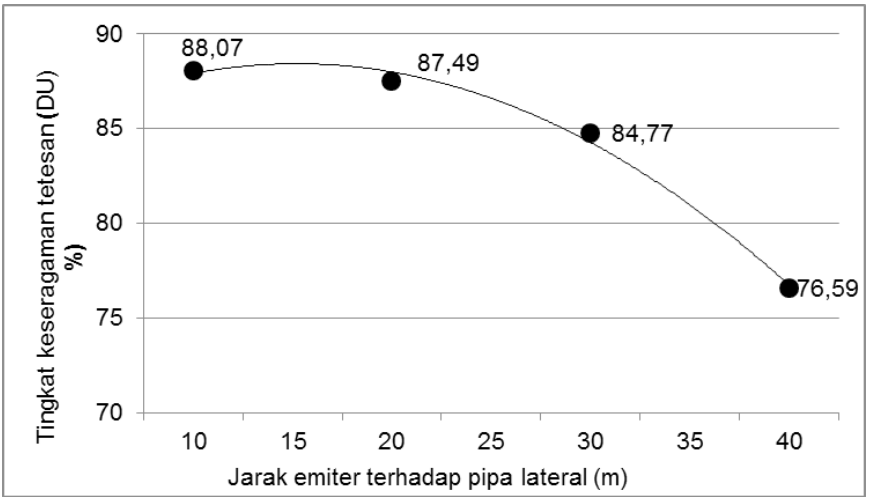
## Keseragaman Irigasi Tetes

Sistem irigasi tetes akan ideal bila keseragaman distribusi tetesan *emitter* mencapai 100%, sehingga setiap tanaman dapat menerima jumlah air yang sama untuk pertumbuhan. Namun pada kenyataan di lapang, keseragaman distribusi tetesan air tidak mungkin bisa mencapai 100% karena ada beberapa faktor yang berpengaruh dalam pendistribusian air irigasi tersebut. Menurut Lamm *et al.* (2003), tingkat keseragaman distribusi tetesan diklasifikasikan seperti Tabel 2 dibawah ini. Hasil penelitian Umar *et al.* (2008) menunjukkan bahwa pemanfaatan *outlet* pompa 31,78 l/menit dan tekanan 0,43 atm, tingkat keseragaman distribusi *emitter* rata-rata 84,23%. Perbedaan jarak dari lokasi pendistribusian air akan berpengaruh terhadap keseragaman distribusi *emitter*. Semakin jauh jarak dari sumber air, semakin rendah tingkat keseragaman tetesan (Gambar 4).

**Tabel 2.** Kriteria tingkat keseragaman tetesan sistem irigasi tetes

| No | Kriteria | Statistical Uniformity (SU) | Coefficient of Uniformity (CU) |
|---|---|---|---|
| 1. | Sangat baik | 95% - 100% | 94% - 100% |
| 2. | B a i k | 85% - 90% | 82% - 87% |
| 3. | Cukup baik | 75% - 80% | 66% - 75% |
| 4. | J e l e k | 65% - 70% | 56% - 62% |
| 5. | Tidak layak | <60% | <50% |

Sumber: Umar *et al* (2008)




Sumber: Umar *et al* (2008)

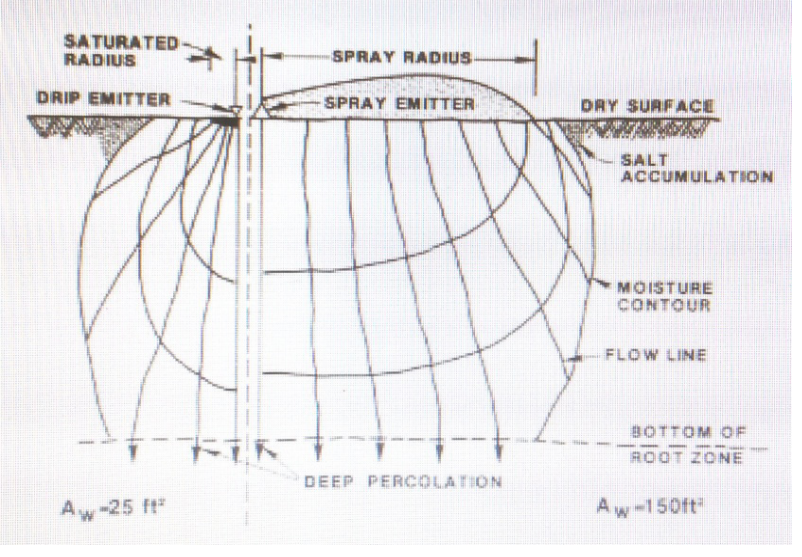
**Gambar 17.** Kurva pengaruh jarak drip line terhadap DU

## Tingkat Pembasahan Tanah

Persentase tanah terbasahkan merupakan volume dari tanah yang telah diairi dengan air aliran permukaan atau air yang dialirkan dari pipa-pipa untuk kebutuhan tanaman. Parameter yang digunakan untuk menyatakan tingkat pembasahan tanah adalah persentase terbasahkan (*wetted percentage*), yaitu nisbah antara luas areal yang terbasahkan pada kedalaman 15-30 cm dari permukaan tanah. Persentase terbasahkan dipengaruhi oleh debit dan volume pemberian air dari setiap alat aplikasi, spasi alat aplikasi dan jenis tanah (Anonim 2019). Pemberian air irigasi akan memperbesar diameter pembasahan dan akan semakin dalam rembesan ke arah vertikal. Semakin

porus akan semakin cepat rembesan air ke dalam tanah, tapi apabila kekerasan tanah semakin padat/kompak maka diameter pembasahan semakin lebar ke arah horizontal. Konduktivitas hidrolik merupakan sifat fisik tanah atau ukuran yang menggambarkan kemampuan tanah untuk melewatkan air (Klute dan Dirksen 1986). Konduktivitas hidrolik merupakan aspek yang sangat penting dalam bidang pertanian karena dapat mempengaruhi beberapa proses penting seperti masuknya air ke dalam tanah, pergerakan air ke zona perakaran, keluarnya air lebih (*excesswater*), aliran permukaan dan evaporasi.

Pergerakan air secara horizontal pada irigasi tetes sangat terbatas. Tanah berpasir, walaupun pergerakan arah vertikal masih terus berlangsung, pergerakan air arah horizontal akan mencapai suatu jarak maksimum tertentu. Umumnya daerah yang terbasahkan menyerupai bola lampu (*bulb*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Selanjutnya Umar *et al* (2008) menyebutkan pemberian air irigasi menyebabkan peningkatan luas pembasahan tanah dan terjadi peningkatan kadar lengas tanah.




Sumber: Umar *et al*. (2008)

**Gambar 18.** Profil terbasahkan irigasi tetes

## Efisiensi Penyebaran Irigasi Tetes

Ketersediaan air yang ada dengan jumlah yang cukup di daerah perakaran tidak selalu tersedia, apabila suhu lingkungan dan porositas tanah cukup tinggi, air yang ada di ruang pori tanah mudah diuapkan. Salah satu penyebab hilangnya air di daerah perakaran adalah terjadinya evaporasi yang mengakibatkan efisiensi penyimpanan air menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Patel dan Rajput (2007) bahwa penempatan *emitter* yang lebih dangkal di tanah lempung berpasir menyebabkan air lebih banyak bergerak ke atas untuk menjaga permukaan tanah tetap lembab dan memungkinkan terjadinya penguapan yang lebih tinggi.

Irigasi adalah istilah yang berkaitan dengan penyaluran air dari suatu sumber ke tanaman. Aliran air di permukaan tanah merupakan sistem irigasi curah yang banyak digunakan. Walau irigasi curah membutuhkan air dalam jumlah banyak untuk kebutuhan tanaman tetapi tingkat efisiensi penggunaan air oleh tanaman rendah. Oleh sebab itu, untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam mengatasi keterbatasan air yang tersedia, maka sistem irigasi tetes merupakan pilihan tepat. Haryati (2010) menyatakan bahwa efisiensi penggunaan air oleh tanaman selain dipengaruhi oleh teknik irigasi yang digunakan juga dipengaruhi oleh jenis tanaman yang diusahakan dan kondisi lokasi yang mencakup iklim dan jenis tanah.

Penggunaan mulsa mempengaruhi hasil tanaman, sehingga nilai efisiensi penggunaan air akan dipengaruhi oleh adanya penggunaan mulsa. Pengaruh penggunaan mulsa terhadap efisiensi penggunaan air berbeda pada setiap teknik irigasi. Teknik irigasi gelontor, irigasi tetes dan irigasi curah, dosis mulsa meningkatkan efisiensi penggunaan air (WUE), dengan koefisien determinan (R2) yang tinggi yaitu 0,61; 0,58; dan 0,84 masing-masing untuk ketiga teknik irigasi tersebut (Haryati 2010). Hal ini berarti bahwa dosis mulsa berkorelasi nyata dengan WUE pada ketiga teknik irigasi tersebut. Teknik irigasi gelontor, tetes dan curah merupakan teknik irigasi permukaan sehingga evaporasi yang terjadi masih cukup tinggi. Pemberian mulsa menurut Wang *et al* (2009) menurunkan evaporasi dan berpengaruh nyata terhadap penurunan evapotranspirasi tanaman sehingga mengurangi kebutuhan air tanaman. Rita *et al* (2007) menunjukkan bahwa pemberian mulsa jerami padi di permukaan tanah menyebabkan temperatur tanah

dan evaporasi menurun. Tingginya efisiensi penggunaan air dan hasil tanaman difasilitasi oleh rendahnya evaporasi tanah pada pemulsaan pada saat kering atau musim kemarau.

Beberapa penelitian terdahulu telah memperlihatkan bahwa efisiensi penggunaan air irigasi (*irrigation water use efficiency*) tanaman jagung yang menggunakan irigasi tetes bawah permukaan (*subsurface drip*) berkisar antara 2,83-22,7 $kgm^{-3}$ sementara irigasi tetes permukaan (*surface drip*) 2,35-12,7 $kgm^{-3}$ dan curah 0,44-6,59 $kgm^{-3}$ serta irigasi *furrow* 0,86-5,6 $kgm^{-3}$ (Hassanli *et al.* 2009).

## VI. PENUTUP

Sejumlah hasil penelitian telah menunjukkan bahwa penerapan irigasi tetes yang dibuat dari bahan yang mudah didapat dan dapat dibuat sendiri oleh petani mempunyai prospek baik untuk pengembangan tanaman sayuran dalam meningkatkan pendapatan petani. Apalagi dengan umur tanaman sayuran yang pendek dan nilai jualnya yang tinggi pada musim kemarau terutama MK II (Juli – September).

Selain meningkatkan nilai guna air, irigasi tetes juga dapat dimanfaatkan berbarengan dengan aplikasi pemupukan sehingga mengefisienkan kebutuhan pupuk dan menghemat tenaga kerja.

Ke depan teknologi irigasi tetes ini harus terus diinovasi. Misalnya, teknologi irigasi tetes menggunakan pompa dengan memanfaatkan energi tenaga surya sehingga jangkauan dan keseragaman tetesan air menjadi lebih baik.

## Daftar Pustaka

Agus, F., E. Surmaini dan N. Sutrisno. 2005. Teknologi Hemat Air dan Irigasi Suplemen. Teknologi Pengelolaan Lahan Kering. Hlm 223-245. *Dalam* Adimihardja dan Mappaona (eds). Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Edisi II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Deptan.

Amayreh, J. and N. Al-Abed. 2005. Developing crop coefficients for field-grown tomato (*Lycopercicon Esculentum* Mill) under drip irrigation with black plastic mulch. *Agric. Water Manage* . Elsevier B. V. 73 (2005) 247-254.

Anonim, 2019. https://fdokumen.com/vembed/topik-12-teknologi-irigasi-teteswebipbacid tepftetaelearning pdftopik-12 diakses tanggal 4 November 2019)

Antarlina, S.S., H.D Noor I. Noor dan S. Raihan. 2006. Teknologi Peningkatan Produktivitas Lahan dan Kualitas Tanaman Jeruk di Lahan Rawa. Laporan Akhir Kegiatan Balai Penelitian Pertanian lahan Rawa, BBSDLP-Balitbangtan. 22 Hlm.

Arsyad, S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. Penerbit IPB (IPB Press). 472 p

Balittra – SPFS FAO. 2004. Perbaikan kualitas air dan rancang bangun irigasi tetes untuk tanaman sayuran di lahan pasang surut sulfat masam. Laporan penelitian kerjasama antara Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa dan Special Program for Food Security – FAO.

BBSDLP. 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran dan Potensi Ketersediaan. Jakarta: IAARD Press, 2015. 98 hlm.

Dastane, N.G. 1974. Effective Rainfall in Irrigated Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper. FAO, UN. Rome. 84 p.

Devasirvatham, V., 2008. Improved Lettuce Establishment by Subsurface Drip Irrigation. Thesis. University of Western Sydney. 112 p.

Doorenbos, J. and W.O. Pruit. 1977. Guideline for Predicting Crop Water Requirement. FAO Irrigation and Drainage Paper. Vol. 24. Rome. 91 p

Fitriana, Nur, Forita D.A dan Meinarti N.S. 2015. Irigasi Tetes: Solusi Kekurangan Air pada Musim Kemarau dalam Inovasi Hortikultura Pengungkit Peningkatan Pendapatan Rakyat. Djatmika *et al*. (eds). Balitbangtan – IAARD Press. Hal 273-277

Hairani, A. dan Izzuddin N. 2005. Teknologi Perbaikan Lahan Sulfat Masam Aktual. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa.

Hairani, A., Izzuddin N., M. Najib dan Khairil A. 2006. Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Sulfat Masam Aktual. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa.

Hairani, A., Izzuddin N., M. Najib, Mukhlis dan Khairil A. 2007. Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Sulfat Masam Aktual. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa.

Hadiutomo, K. 2012. Mekanisasi Pertanian. IPB Press. Bogor. 118 hlm.

Haryono dan Irsal Las. 2011. Strategi Mitigasi dan Adaptasi Terhadap Dampak Perubahan Ikkim Global. http://pse.litbang.deptan.go.id/ind/pdffiles/Pros_MU_Irsal_2011. 15 Nopember 2018.

Hassanli, A.M., A.E. Mohammad and B.Simon. 2009. The effects of irrigation methods with effluent and irrigation shceduling on water use efficiency and corn yields in an arid region. Agric. Water Manage. Elsevier B.V. 96 (2009) 93-99.

Haryati, U. 2010. Peningkatan Efisiensi Penggunaan Air Beberapa Teknik Irigasi pada Pertanaman Cabai pada Tanah Typic Kanhapludult Lampung. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. 125 p

Khairunnisyah, 2017. Pengaruh Kedalaman Penempatan Emitter Terhadap Efisiensi Penyimpanan Air Irigasi Tetes Bawah Permukaan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica Oleraceae var. Alboglabra*). Skripsi Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian Univ. Sriwijaya. 132 hlm.

Klute, A. dan Dirksen., 1986. Hidraulic Conductivity and Diffusivity: Laboratory Method. *American Society of Agronomy*, 1 (2), 633 – 660.

Koesrini, Linda I. dan Eddy W. 2006. Teknologi Budidaya Sayuran di Lahan Sulfat Masam Potensial. Hlm. 9-22. Dalam M. Noor, Izzuddin N. dan SS. Antarlina (eds). Sayuran di Lahan Rawa: Teknologi Budidaya dan Peluang Agribisnis. BBSDLP-Balittra. Monograf. ISBN: 979-82253-61-1

Lamm, F.R., 2002. Advantages and Disadvantages of Subsurface Drip Irrigation. *In Proc. Int'l. Meeting on Advances in Drip/Micro Irrigation*, Instituto Canario de Investigaciones Agrarias Spain 2-5 December 2002. 32 p.

Lamm, F.R., D.H. Roger and W.E. Spurgeon. 2003. Design Managemet Consideration for Subsurface Drip Irrigation Systems. KSU Nortwest Research-Extension Center, 105 Experimnet Farm Road, Colby, Kansas 67701. 22 p.

Patel, N. and T.B.S. Rajput. 2007. Effect of drip tape placement depth and irrigation level on yield of potato. Agricultural Water Management, v.88, n.1, p.209-223.

Prastowo. 2003. Prosedur Rancangan Irigasi Tetes. Laboratorium Teknik Tanah dan Air.

Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor : Bogor.

Riadi, M., dan Hamzah. 2005. Optimasi konsentrasi irigasi tetes emiter dalam mengatur pembuahan diluar musim (*off season*) untuk tanaman buah-buahan di desa Sesaot Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat. lap.ftunram.ac.id/optimal-off season-buah2.pdf [24 Nov 2010].

Rita, D., I. Joachim and S. Thilo. 2007. The effect of mulching and tillage on the water and temperature regimes of a loess soil: experimental findings and modeling. Soil Tillage Res. 92: 52-63.

Simonne, E.H., M.D. Dukes, and L. Zotarelli. 2010. Principles and Pr actices of IrrigationManagement for Vegetables. Chapter 3. IFAS Extension. Florida. 29 p.

Supriyo, A., Izzuddin N, Linda I. dan A. Hairani. 2008. Efisiensi pemupukan melalui irigasi tetes pada tanaman cabai di tanah Sulfat Masam Aktual. Laporan Rencana Kegiatan Operasional Terinci. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Deptan, Jakarta. 23 hlm.

Susila, A.D. dan R. Poerwanto. 2013. Irigasi dan Fertigasi. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 35 hlm.

Umar, S. , A. Prabowo dan J. Wiyono. 2008. Sistem irigasi mikro menggunakan octa-mitter pada tanaman jeruk di lahan lebak musim kemarau. Jurnal Enjiniring Pertanian 6(2):69-76.

Umar, S. dan Prabowo, A. 2011. Penggunaan mesin fertigasi tipe APH-03 pada tanaman cabai di lahan lebak. *Agrista*15 (2): 71-78.

Umar, S. 2012. Sistem Irigasi Tetes untuk Mengatasi Kekeringan dan Meningkatkan Produktivitas Tanaman.*Teknologi Pertanian,* Vol.7 (2):42-49.

Valenzuela, H. 2011. *Crop Production Guidlines Drip Irrigation*. HITAHR, University of Hawaii, West Oahu, USA. 112 p.

Wang, Y., Z. Xie, S.S. Malhi, C.L. Vera, Y. Zhang and J. Wang. 2009. Effects of rainfall harvesting and mulching technologies on water use efficiency and crop yield in the semi-arid Loess Plateau, China.Agric. Water Manage. 96: 374-382.

# STRATEGI PERBAIKAN KUALITAS AIR DI LAHAN RAWA PASANG SURUT SULFAT MASAM UNTUK TANAMAN PADI

**Khairil Anwar dan Mawardi**
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
Jl. Kebun Karet,Loktabat Utara, Banjarbaru
*khairil1960@yahoo.com*

## RINGKASAN

Program pemerintah untuk meningkatkan produksi padi nasional antaranya dilakukan di lahan rawa melalui kegiatan program SERASI (selamatkan rawa dan sejahteraan petani). Sebagian besar berada di zona lahan sulfat masam rawa pasang surut yang ada di provinsi Kalimantan Selatan dan Sumatera Selatan. Salah satu masalah yang dihadapi dalam kegiatan tersebut adalah kualitas air sebagai sumber air irigasi yang belum memenuhi syarat untuk mendukung produkvitas yang tinggi, antara lain aspek kemasaman dan kandungan garam tinggi, yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman padi bahkan menyebabkan gagal panen. Banyak faktor yang mempengaruhi kemasaman dan kadar garam air rawa pasang surut, antara lain dinamika air pasang surut, pola curah hujan, pasokan air kawasan hulu sungai, sifat kimia tanah kawasan, dan tata air kawasan. Pada umumnya tanaman padi menghendaki kualitas air yang baik, mempunyai pH mendekati netral (pH > 6,0) dan kadar garam yang rendah (DHL < 2025 umhos/cm atau nilai SAR < 18). Strategi memperbaiki kualitas air suatu hamparan persawahan pada zona tersebut, dilakukan dengan jalan mempertimbangkan faktor yang dominan mempengaruhi kualitas air tersebut. Kawasan lahan sulfat masam rawa pasang surut tipe luapan A, sering mengalami intrusi air asin pada saat kemarau panjang sehingga tanaman padi mati, terutama pada zona air payau dan sepanjang bantaran sungai besar. Perbaikan kualitas air dilakukan dengan cara mencegah intrusi air asin masuk ke saluran irigasi sawah dengan membuat tanggul keliling dilengkapi pintu ulir penahan intrusi air asin. Air masuk melalui rembesan garam air yang masuk mengalami filterisasi dari butiran tanah, sehingga kadar garam dalam air berkurang. lahan sulfat masam rawa pasang surut tipe luapan B berdrainase kurang lancar, umumnya mengalami masalah

kemasaman air, akibat adanya oksidasi senyawa pirit dan asam yang terbentuk tidak tercuci dengan baik. Perbaikan kemasaman air dilakukan dengan penerapan sistem tata air aliran satu arah, baik skala tata air mikro (hamparan sawah dan saluran tersier) maupun makro (saluran sekunder), dengan menggunakan kombinasi pintu ayun dan pintu stoplog yang dilengkapi pipa paralon (pintu sistak plus). Penerapan sistem tersebut akan mendorong air pasang sungai yang berkualitas baik masuk lebih jauh ke hulu sungai/saluran, dan meminimalkan air asam hasil cucian tanah masam larut ke saluran irigasi sehingga kualitas air untuk irigasi sawah menjadi lebih baik. Pintu stoplog berfungsi untuk mempertahankan ketinggian muka air saluran guna mencegah terjadinya oksidasi senyawa pirit selama musim kemarau. lahan sulfat masam tipe luapan C, umumnya memiliki air yang lebih masam dari lahan tipe luapan B, hal ini terjadi karena tidak ada pencucian asam di saluran sekunder dari luapan air sungai sehingga terjadi penumpukan asam di saluran, hasil cucian dari lahan. Perbaikan kualitas air dilakukan dengan mengeluarkan air asam dari saluran dan air asam hasil cucian dari tanah, dilakukan secara intensif pada awal musim hujan. Pencucian terkendali tetap dilakukan selama masa pertanaman dengan menerapkan sistem pintu tabat (stoplog) bertingkat sesuai topografi, selama masa pertanaman padi, air asam akan tetap terbuang saat tinggi muka air saluran melebihi tinggi pintu tabat.

## I. PENDAHULUAN

Kunci utama dalam bercocok tanam di lahan rawa pasang surut adalah pengelolaan air atau pengaturan tata air yang tepat, agar air dapat dimanfaatkan secara efisien sesuai kebutuhan tanaman, mengangkut racun-racun, mengendalikan proses reduksi oksidasi, mengendalikan pertumbuhan gulma, bahkan dalam kondisi tertentu air yang membawa lumpur dapat meningkatkan kesuburan tanah dan kemungkinan menetralisir senyawa beracun.

Berdasarkan kajian beberapa ahli rawa disimpulkan bahwa pengelolaan air merupakan kunci sukses pengelolaan lahan rawa, hal ini bisa dipahami karena rawa identik dengan rezim air. Air sangat berperan dalam mempengaruhi kualitas tanah, berbagai proses kimia, biologi dan fisika tanah. Selain itu, air juga berperan dalam pencucian (*leached*) zat-zat beracun di lahan sulfat masam. Demikian juga perannya terhadap peningkatan produktivitas tanaman, pengelolaan air menjadi sangat penting

karena setiap jenis tanaman membutuhkan air dengan jumlah, kualitas dan periode/durasi yang spesifik agar pertumbuhannya optimal.

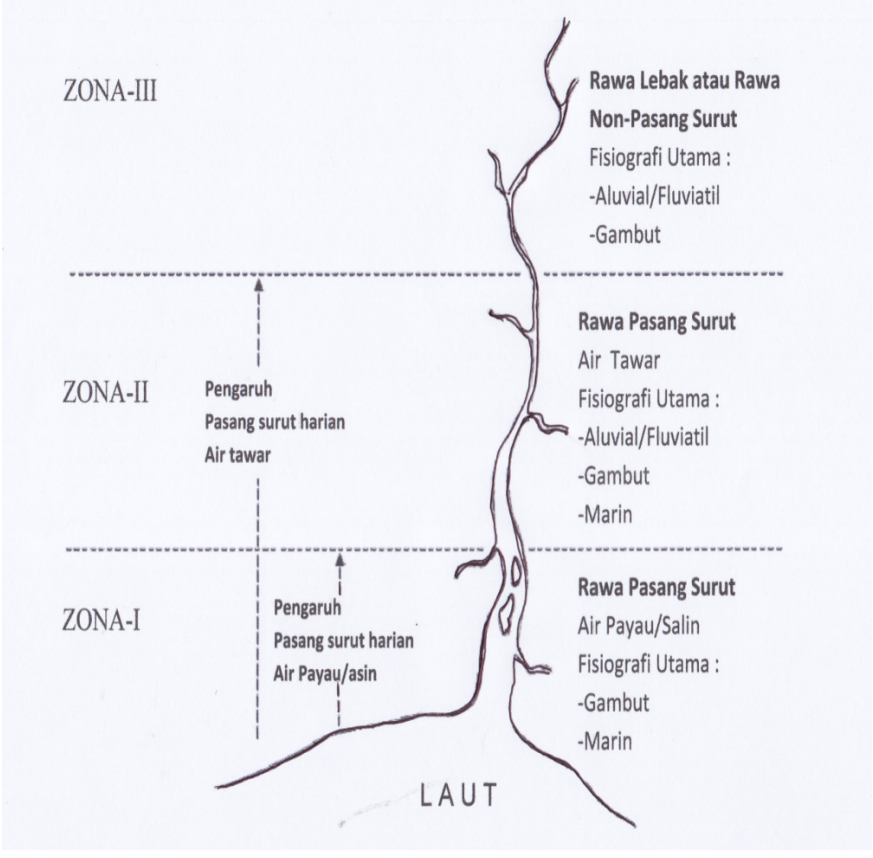
Upaya peningkatan indeks pertanaman (IP) juga membutuhkan ketersediaan air selama masa tanam. Namun yang dibutuhkan tanaman terutama padi, tidak hanya air yang tersedia, tetapi kualitasnya juga termasuk kriteria yang aman untuk pertumbuhan tanaman padi. Ada dua masalah kualitas air yang sering menghambat pertumbuhan tanaman padi di lahan pasang surut, yaitu air garam dan air asam. Oleh karena itu pengelolaan air yang tepat menjadi sangat penting dengan harapan jumlah air tersedia dengan kualitas yang aman bagi pertumbuhan tanaman padi sehingga kualitas lahan, produktivitas dan IP meningkat.

Sumber air di lahan rawa pasang surut, selain berasal dari gerakan pasang air laut, juga dari curah hujan setempat dan air kiriman dari kawasan hulu (rawa lebak) yang mengalir ke lahan rawa pasang surut. Gerakan tinggi muka air serta kualitas air di lahan rawa pasang surut sangat dinamis. Tinggi muka air pasang identik dengan potensi air yang dapat dijadikan sebagai sumber air irigasi. Dinamisnya kualitas air seiring gerakan air pasang surut yang membawa bahan kimia dan mikroba, di lain pihak lahan rawa terdapat beragam jenis tanah yang turut mempengaruhi kualitas air.

## II. LAHAN RAWA PASANG SURUT SULFAT MASAM

Lahan rawa adalah lahan yang sepanjang tahun, atau selama waktu yang panjang dalam setahun, selalu jenuh air (*saturated*) atau tergenang (*waterlogged*) air dangkal. Dalam pustaka, lahan rawa sering disebut dengan berbagai istilah, seperti *"swamp"*, *marsh*, *bog* dan *fen,* masing-masing mempunyai arti yang berbeda.*"Swamp"* adalah istilah umum untuk rawa, digunakan untuk menyatakan wilayah lahan, atau area yang secara permanen selalu jenuh air, permukaan air tanah dangkal, atau tergenang air dangkal hampir sepanjang waktu dalam setahun. Air umumnya tidak bergerak, atau tidak mengalir (*stagnant*), dan sebagian besar berupa tanah lumpur (Monkhouse dan Small 1978 ; SSSA 1984;). Lahan rawa merupakan lahan basah, atau *"wetland"*, yang menurut definisi *Ramsar Convention* wilayah *"marsh*, *fen*, lahan gambut (*peatland*), atau air, baik terbentuk secara alami atau buatan, dengan air yang tidak bergerak (*static)* atau mengalir, baik air tawar, payau, maupun air asin, termasuk juga wilayah laut yang kedalaman air, pada keadaan surut terendah tidak melebihi enam meter (Wibowo dan Suyatno 1997).

Berdasarkan pengaruh air pasang surut, khususnya sewaktu pasang besar (*spring tides*) pada musim hujan, bagian daerah aliran sungai di bagian bawah (*down stream area*) dapat dibagi menjadi 3 (tiga) zona (Gambar 19.) Klasifikasi zona-zona wilayah rawa ini telah diuraikan oleh Widjaja-Adhi *et al* (1992), dan agak mendetail oleh Subagyo (1997). Ketiga zona wilayah rawa tersebut adalah (1) Zona I: Wilayah rawa pasang surut air asin/payau; (2) Zona II : Wilayah rawa pasang surut air tawar, dan (3) Zona Ill: Wilayah rawa lebak, atau rawa non-pasang surut.




(Sumber: Widjaja-Adhi *et al*. 1992)

**Gambar 19.** Pembagian zona-zona rawa dari muara laut sampai pedalaman.

## Wilayah Rawa Pasang Surut Air Asin/Payau

Wilayah rawa pasang surut air asin/payau terdapat di bagian daratan yang bersambungan dengan laut, khususnya di muara sungai besar, dan pulau-pulau delta di wilayah dekat muara sungai besar. Di bagian pantai ini, pengaruh pasang surut air asin/laut masih sangat kuat, sering kali disebut sebagai *"tidal wetlands"*, yakni lahan basah yang dipengaruhi langsung oleh pasang surut air laut/salin. Pasang surut air asin/payau masuk ke arah hulu dari muara sungai, tergantung dari bentuk *estuari*, jika bentuk estuari lebar dan lurus, pengaruh air asin/salin dapat mencapai sekitar 10-20 km dari mulut/muara sungai besar. Namun, apabila relatif sempit dan sungai berkelok, pengaruh air asin/salin hanya mencapai jarak 5-10 km dari muara sungai.

## Wilayah Rawa Pasang Surut Air Tawar

Wilayahnya masih termasuk daerah aliran sungai bagian bawah, namun posisinya lebih ke dalam ke arah daratan, atau ke arah hulu sungai .Wilayah ini dipengaruhi oleh energi sungai, berupa gerakan aliran sungai ke arah laut, bertemu dengan energi pasang surut yang umumnya terjadi dua kali dalam sehari (*semi diurnal*). Karena wilayahnya sudah berada di luar pengaruh air asin/salin, yang dominan adalah pengaruh air-tawar (*fresh-water*) dari sungai sendiri. Walaupun begitu, energi pasang surut masih cukup dominan, yang ditandai oleh masih adanya gerakan air pasang dan air surut di sungai.

Pada musim kemarau, ketika volume air sungai relatif tetap atau malahan berkurang, pengaruh air asin/salin dapat merambat sepanjang sungai sampai jauh ke pedalaman. Pada bulan-bulan terkering (Juli-September), pengaruh air asin/salin di sungai dapat mencapai jarak sejauh 40-90 km dari muara sungai. Makin jauh ke pedalaman, atau ke arah hulu, gerakan naik turunnya air sungai karena pengaruh pasang surut makin berkurang, dan pada jarak tertentu berhenti. Di sinilah batas zona II, dimana tanda pasang surut yang terlihat pada gerakan naik turunnya air tanah juga berhenti. Jarak zona II dari pantai, tergantung dari bentuk dan lebar estuari di mulut/muara sungai dan kelak-kelok sungai dapat mencapai sekitar 100-150 km dari pantai, seperti kota Palembang (Jambi) di tepi Sungai Musi, pengaruh pasang surut masih terasa, tetapi relatif sudah sangat lemah, berjarak sekitar 105 km dari pantai. Di muara Anjir Talaran

di dekat kota Marabahan di Sungai Barito, Provinsi Kalimantan Selatan, yang berjarak (garis lurus) sekitar 65 km dari muara, pasang surut relatif masih agak kuat (Nedeco-Euroconsult-Biec 1984).

## Wilayah Rawa Lebak

Wilayah rawa lebak terletak lebih jauh lagi ke arah pedalaman, dan dimulai di wilayah dimana pengaruh pasang surut sudah tidak ada lagi. Oleh karena itu, rawa lebak sering disebut sebagai rawa pedalaman, atau rawa non-pasang surut. Tekanan balik arus air pasang dari muara, mengakibatkan air sungai seakan-akan "berhenti" (*stagnant*), sehingga menimbulkan genangan banjir yang meluas. Tergantung dari letak dan posisi lahan di *landscape*, genangan dapat berlangsung dari sekitar satu bulan sampai lebih dari enam bulan. Sejalan dengan perubahan musim yang ditandai dengan berkurangnya curah hujan, genangan air banjir secara berangsur-angsur akan surut sejalan dengan perubahan musim.

Lahan sulfat masam rawa pasang surut umumnya berada pada zona I dan II. Pada zona I umumnya memiliki lahan yang selalu terluapi air pasang, baik pasang besar maupun pasang kecil, disebut sebagai lahan dengan tipe luapan A. Pada zona II umumnya terbagi 4 tipologi lahan. Pada kawasan rawa sempadan sungai umumnya terluapi air pasang besar dan kecil sehingga masuk kriteria lahan tipe luapan A, luasan tipe luapan tersebut menurun dengan semakin jauh dari laut. Setelah zona tipe luapan A, ke hulu saluran primer/sekunder, lahan hanya mampu terluapi air pasang besar, dan disebut sebagai lahan tipe luapan B. Diatas tipe luapan B, air pasang tidak mampu meluapi lahan, namun air pasang mampu merembes dan bila kedalaman muka tanah < 50 cm maka disebut sebagai lahan tipe luapan C, kawasan tersebut mirip lahan tadah hujan, dan bila kedalaman muka air tanah > 50 cm maka disebut sebagai lahan tipe luapan D, lahan tadah hujan yang tidak pernah tergenang mirip lahan kering, tetapi proses pembentukan tanah termasuk tanah rawa. Dari uraian diatas, zona lahan sulfat masam rawa pasang surut mencakup lahan sulfat masam yang berada pada zona I dan II.

# III. KUALITAS AIR LAHAN RAWA PASANG SURUT SULFAT MASAM

Kualitas air pada zona rawa pasang surut lahan sulfat masam dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain dinamika pasang surut, pasokan air dari kawasan hulu, curah hujan, karakteristik tanah dan tata air. Pengaruh tiap komponen tersebut diuraikan sebagai berikut:

## Pengaruh Pasang Surut Air Laut terhadap Kualitas Air

Pasang surut air laut timbul terutama karena tarik-menarik gravitasi bumi terhadap bulan dan matahari. Besar naik-turunnya permukaan laut tergantung dari kedudukan bumi terhadap bulan dan matahari. Pada bulan purnama, bumi berada segaris dengan bulan dan matahari, menyebabkan besar gaya tarik bulan dan matahari terhadap bumi menjadi maksimum dan akibatnya permukaan laut akan mencapai pasang tertinggi. Sebaliknya pada bulan sabit, kedudukan bumi, matahari dan bulan persis membentuk sudut siku-siku sehingga besar gaya tarik bulan dan matahari terhadap bumi akan saling melemahkan dan permukaan laut akan turun mencapai titik terendah.

Saat air laut pasang, maka air sungai yang berada di muara sungai besar akan terdorong ke arah hulu sungai, dan air yang berada di muara anak-anak sungai atau saluran sekunder sepanjang sungai utama ikut terdorong ke hulu. Kualitas air yang terdorong tersebut ikut serta mempengaruhi kualitas air yang terukur pada suatu titik pengukuran di badan air, terjadi pencampuran antara air yang mendorong dengan air yang sudah ada di badan air tersebut, membentuk keseimbangan. Triatmodjo (1999) menyebutkan bahwa pada saat pasang, polutan (garam) terdorong ke hulu sungai, sedangkan pada saat surut, polutan terdorong ke hilir, terjadi percampuran antara air asin dengan air tawar. Pencampuran tersebut tergantung pada geometri estuari, pasang surut, debit sungai, perbedaan rapat massa antara air asin dengan air tawar.

Pada saat air pasang, ada lahan yang selalu terluapi air pasang (tipe luapan A), dan ada lahan yang hanya terluapi saat air pasang besar saja (tipe luapan B). Air yang meluapi lahan tersebut akan menggenangi permukaan lahan, saat air surut sebagian unsur kimia yang ada di lahan

atau larutan tanah akan ikut tercuci melalui saluran drainase. Unsur kimia yang tercuci tersebut turut serta mempengaruhi kualitas air yang ada dalam saluran tersebut.

Kemampuan dorong air pasang akan menurun dengan semakin jauhnya suatu titik pengukuran dengan muara sungai (pantai), demikian juga dengan anak-anak sungai atau saluran yang berada di kawasan rawa pasang surut, kemampuan dorongan air pasang semakin menurun dengan semakin jauhnya jarak dari muara anak sungai atau saluran sekunder. Kondisi tersebut turut serta mempengaruhi kualitas air sungai/anak sungai/saluran sekunder. Hasil pengukuran Anwar dan Mawardi (2012) di lahan sulfat masam sepanjang sungai Barito menunjukkan terjadinya peningkatan kemasaman air dengan semakin jauhnya titik pengukuran dengan muara sungai/anak sungai/saluran (Tabel 3).

Tabel 3 memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan kemasaman disebabkan semakin besarnya sumbangan asam dari tanah kawasan hulu tersebut. Semakin jauh dari muara sungai/anak sungai/saluran sekunder berarti semakin kecil potensi air dalam menciptakan lahan kondisi tergenang (reduktif), akibatnya di kawasan hulu semakin besar peluang terjadinya oksidasi senyawa pirit penghasil asam.

**Tabel 3.** Kemasaman (pH) air saat puncak pasang pada berbagai jarak dari muara saluran sekunder sepanjang sungai Barito (lahan sulfat masam rawa pasang surut)

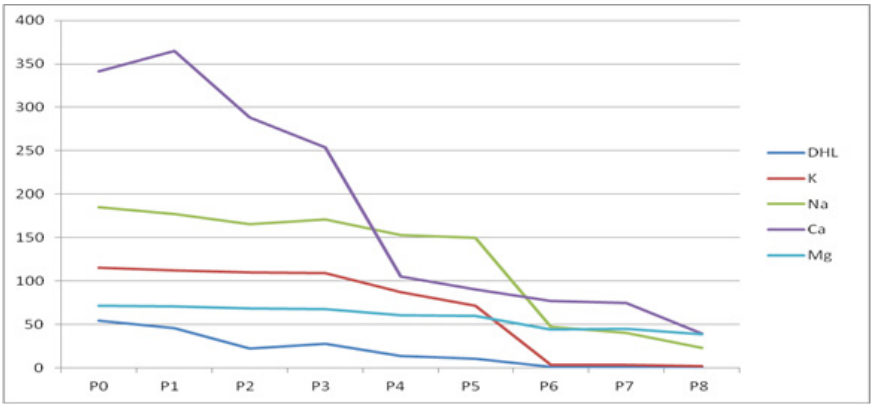
| Jarak dari muara saluran sekunder (km) | pH air Saluran Sekunder dan Jarak dari Muara Sungai (Pantai) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Tabunganen | Jelapat | Belawang | Barambai | Talaran |
| | (10,1 km) | (27,2 km) | (48,3 km) | (56,5 km) | (69,2 km) |
| | ---------- pH air---------- | | | | |
| 1 | 6,42 | 6,10 | 5,81 | 5,75 | 5,68 |
| 2 | 6,40 | 5,51 | 5,24 | 4,78 | 4,80 |
| 3 | 6,39 | 5,32 | 4,73 | 3,46 | 3,36 |
| 4 | 6,37 | 4,64 | 4,01 | 3,13 | 3,06 |
| 5 | 6,35 | 3,98 | 3,75 | 3,12 | 3,02 |
| 7 | 6,33 | 3,37 | 3,21 | 2,96 | 2,96 |

Catatan: Rata-rata pengukuran bulan Mei-September 2009.
Sumber:Anwar dan Mawardi (2012)

Tabel 3 juga menginformasikan bahwa ditinjau dari aspek kemasaman air, pada lahan tipe luapan A (Tabunganen) dan sepanjang sempadan sungai Barito (2-3 km dari muara anak sungai/sakuran sekunder) memiliki kualitas yang cukup baik sebagai sumber air irigasi (pH air > 4,5). Hal ini menunjukkan bahwa pada lahan tipe lauapan A, kualitas air tidak bermasalah.

Kualitas air mulai bermasalah bagi pertumbuhan padi saat pH air berada pada pH < 4,5. Dilihat dari data dalam Tabel 1, kawasan yang memiliki air dengan kualitas yang baik menurun jaraknya dari muara saluran sekunder dengan semakin jauh dari muara sungai Barito. Pada jarak 27,2 km dari muara sungai Barito, air pasang purnama yang memiliki pH > 4,5 mampu masuk jauh sepanjang 4 km. Saluran sekunder yang berjarak 48,3 km dari muara sungai Barito, air pasang yang berkualitas baik mampu masuk sepanjang 3 km, sedangkan saluran sekunder yang berjarak 56,5 sd 69,2 km, air pasang purnama yang berkualitas baik hanya mampu masuk sepanjang 2 km.

Selain semakin meningkatnya kemasaman, semakin jauh dari muara sungai, maka semakin menurun nilai DHL (daya hantar listrk) dan kadar garamnya. Hasil pengukuran Anwar *et al* (2012) di Sei Segiri, Sulawesi Selatan menunjukkan bahwa semakin jauh dari muara sungai (pantai), semakin kecil nilai DHL, kadar K, Na, Ca dan Mg dalam air (Gambar 2). Hasil ini menunjukkan bahwa sumber garam utama berasal dari pasang air laut.




sungai; P1 = 1 km dari muara sungai, P8 = 8 km dari muara sungai.
Sumber : Anwar *et al* (2012).

**Gambar 20.** Dinamika kualitas air sepanjang sungai Segiri, Sulawesi Selatan. P0 = muara

Hasil senada juga didapatkan dari penelitian Effendi (2003), Sedyoko *et al* (2013), Dewi *et al* (2016), dan Purnaini *et al* (2018), dimana pada saat pasang, semakin ke hulu sungai, semakin rendah nilai salinitasnya, dan secara vertikal pada sebuah sungai, kadar garam meningkat semakin ke dasar sungai karena massa air asin lebih besar dari air tawar.

Hasil pengukuran kualitas air di saluran sekunder Terantang (48 km dari muara sungai Barito), yang dilakukan oleh Anwar *et al* (1994) menunjukkan bahwa kualitas air menurun dengan semakin jauh dari muara saluran sekunder. Dari Tabel 2, terlihat semakin jauh dari muara saluran sekunder maka semakin rendah kualitasnya, terjadi peningkatan kemasamanan dan ion-ion meracun Al, Fe, Mn, $SO_4$, serta peningkatan basa-basa seperti Na, K, Mg dan $SiO_2$. Meningkatnya kemasaman air akibat tercucinya asam-asam dari lahan dan tanggul, melarut ke saluran air. Kemasaman tanah yang tinggi akibat oksidasi senyawa pirit mengakibatkan meningkatnya kelarutan ion Al, Fe dan Mn. Ion-ion tersebut larut ke air sehingga konsentrasinya dalam saluran air meningkat. Kemasaman tanah yang tinggi juga mengakibatkan hancurnya beberapa mineral, terurai menjadi bahan penyusunnya seperti $SiO_2$, K, Na dan Mg kemudian larut ke air sehingga ion-ion tersebut konsentrasinya dalam saluran air meningkat.

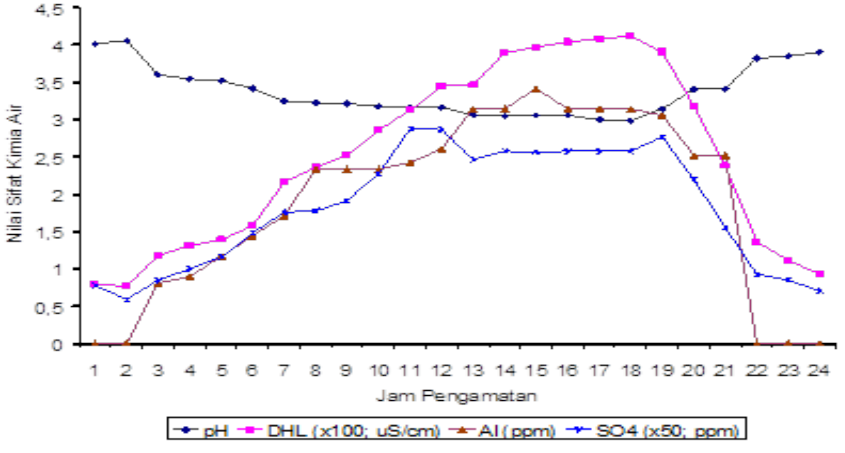
**Tabel 4.** Kualitas air sepanjang saluran primer-sekunder Terantang, Kabupaten Barito Kuala, Kal-Sel, mulai muara saluran (0 km) sampai ujung saluran (7,0 km dari muara saluran).

| Sifat dan Kualitas Air | Jarak dari Muara Sungai ke arah Kolam (km) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 2,5 | 4,0 | 5,5 | 7,0 |
| pH | 5,73 | 5,61 | 3,81 | 2,84 | 2,76 |
| DAL (uS $cm^{-1}$) | 50 | 82 | 403 | 945 | 1.089 |
| $HCO_3/CO_3$ | 0,30 | 0,23 | tt | tt | Tt |
| $Al^{3+}$ (me $L^{-1}$) | 0,01 | 0,02 | 0,42 | 0,39 | 0,40 |
| $Fe^{2+}$ (me $L^{-1}$) | 0,03 | 0,04 | 0,01 | 0,31 | 0,53 |
| $Mn^{2+}$ (me $L^{-1}$) | Tt | Tt | tt | 0,02 | 0,02 |
| $SO_4^{2-}$ (me $L^{-1}$) | 0,03 | Tt | 2,32 | 5,35 | 6,91 |
| $Ca^{2+}$ (me $L^{-1}$) | 0,31 | 0,40 | 0,44 | 0,43 | 0,45 |
| $Mg^{2+}$ (me $L^{-1}$) | 0,16 | 0,22 | 0,80 | 1,34 | 1,53 |
| $K^{+}$ (me $L^{-1}$) | 0,02 | 0,02 | 0,06 | 0,09 | 0,09 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $Na^+$ (me $L^{-1}$) | 0,08 | 0,16 | 0,81 | 1,35 | 1,32 |
| $SiO_2$ (mmol $L^{-1}$) | 0,13 | 0,13 | 0,19 | 0,29 | 0,42 |

Sumber : Anwar *et al* (1994)

Gerakan air pasang surut bersifat dinamis dalam 24 jam, berubah antar jam, antar hari dan antar bulan sesuai dengan dinamika daya tarik bulan dengan permukaan air laut. Dinamika tinggi muka air pasang surut akan mempengaruhi kualitas air disuatu titik pengukuran. Air pasang akan memperbaiki kualitas air, sedangkan air surut akan mengurangi kualitas air, sehingga dinamika kualitas air tergantung dari dinamika pasang-surut air. Hasil pengukuran dinamika kualitas air saat pasang besar bulan purnama selama 24 jam, yang dilakukan oleh Anwar (2006) di saluran sekunder Terantang pada titik pengukuran sekitar 4,0 km dari muara saluran sekunder menunjukkan bahwa kualitas terbaik adalah saat ketinggian air paling tinggi (pasang tertinggi jam 18.00) pada titik pengukuran. Kemasaman yang tinggi diikuti tingginya kelarutan DHL, ion Al dan $SO_4$ (Gambar 21).

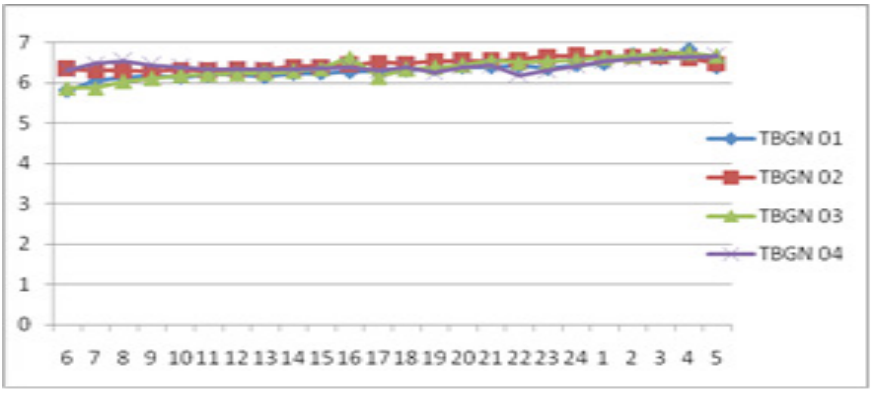



Sumber: Anwar (2006)

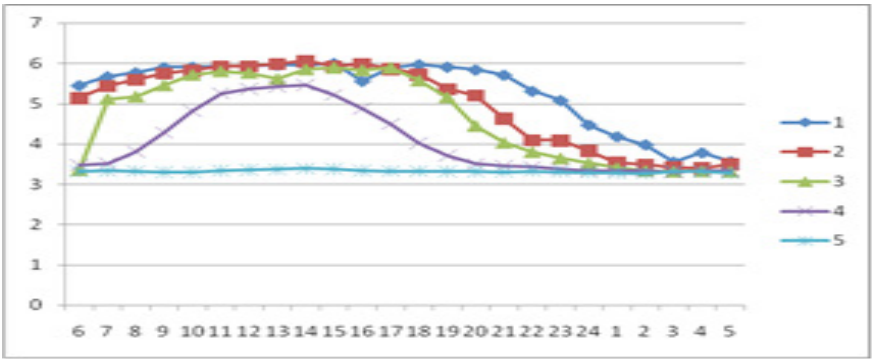
**Gambar 21.** Dinamika kualitas air saluran sekunder Terantang, Kabupaten Barito Kuala, Kalsel,selama pasang besar bulan purnama.

Pola nilai kemasaman air pasang surut selama 24 jam pada pasang purnama di zona lahan rawa pasang surut akan berbeda antar saluran sekunder dan antar jarak dari muara saluran sekunder. Hal ini terkait

berbedanya kemampuan air irigasi dan drainase tiap saluran. Hasil pengukuran Anwar dan Mawardi (2012) terhadap dinamika kemasaman air terlihat adanya perbedaan antar saluran sekunder, dipengaruhi jarak saluran terhadap muara sungai Barito (Gambar 4, 5, 6, 7 dan 8). Dari gambar tersebut terlihat di saluran sekunder yang berada pada zona lahan sulfat masam tipe luapan A, rata-rata mempunyai pH diatas 4,5. Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas air pasang pada zona tipe luapan A mempunyai pH air yang aman bagi pertumbuhan tanaman padi. Dinamika kemasaman air pada tipe luapan A zona pasang surut air payau ditunjukkan dalam Gambar 4. Dari gambar tersebut terlihat bahwa saat surut pun kemasaman air berada pada pH>5,0. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada pasang surut tipe luapan A zona air payau sangat sedikit mengalami oksidasi senyawa pirit, sehingga tidak mempengaruhi kemasaman air. Berbeda dengan tipe luapan A yang berada pada zona pasang surut air tawar seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5, 6, 7 dan 8, saat surut terjadi pemasaman terhadap air, hal ini menunjukkan adanya asam hasil oksidasi senyawa pirit yang tercuci ke saluran sekunder. Perbedaan ini mucul karena pada zona air payau, sepanjang saluran sekunder termasuk tipe luapan A, sedangkan yang berada pada zona air tawar, di ujung saluran sekunder terdapat tipe luapan B dan C, pada saat surut, air asam kawasan tipe luapan B dan C larut ke saluran sekunder kawasan tipe luapan A sehingga terjadi peningkatan kemasaman air.




**Gambar 22.** Dinamika kemasaman air selama 24 jam pada bulan Mei 2010 di zona lahan sulfat masam tipe luapan A (Saluran sekunder Tabunganen, kab. Barito Kuala; 10,1 km dari muara sungai Barito). 01 = muara saluran sekunder; 04 = 4 km dari muara saluran sekunder.

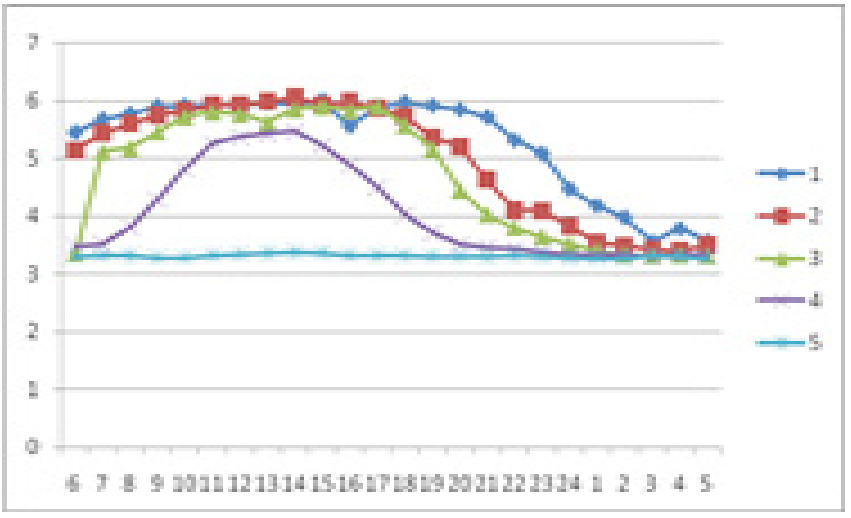



**Gambar 23.** Dinamika kemasaman air selama 24 jam pada zona lahan sulfat masam tipe luapan A, B dan C (Saluran sekunder Jelapat, kab. Barito Kuala, 27,2 km dari muara sungai Barito, pada bulan Mei 2010). 1 dan 2 = tipe luapan A ; 03 = tipe luapan B, dan 4 dan 5 = tipe luapan C.

Lahan rawa pasang surut tipe luapan A yang berada di daerah perbatasan zona pasang surut dengan zona rawa lebak, pola kemasamannya berbeda dengan yang berada dalam zona rawa pasang surut air tawar (Gambar 8), dimana kemasaman air umumnya rendah, pH > 5,0 selama 24 jam, baik dalam keadaan pasang maupun surut. Hal ini terjadi karena adanya pasokan air kawasan hulu (rawa lebak yang mempunyai kualitas lebih baik (Tabel 4).

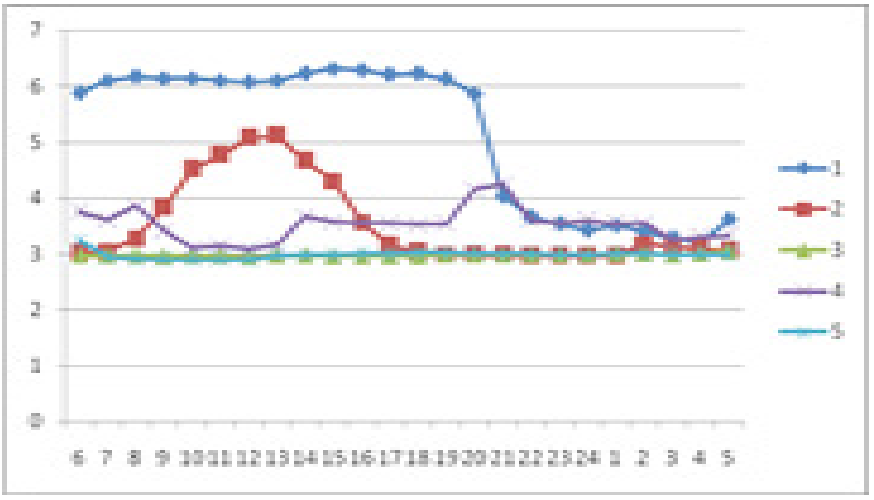
Pada saluran sekunder yang berada di zona lahan rawa tipe luapan B, terjadi dinamika kemasaman air model parabola (Gambar 5, 6, 7 dan 8), dimana saat terjadi pasang, kemasamaan air menurun secara perlahan dan puncaknya mendekati saat puncak pasang di saluran tersebut, kemudian pada saat mulai surut terjadi peningkatan kemasaman air hingga mencapai titik puncak kemasaman saat puncak surut (ketinggian air saluran sekunder tersebut berada pada titik terendah). Hal ini terjadi karena saat surut adanya pasokan asam dari hulu saluran sekunder (kawasan tipe luapan C), sehingga terjadi peningkatan kemasaman, semakin surut, maka air lebih asam yang berada di hulu saluran akan sampai ke kawasan tipe luapan B.

Pola parabola kemasaman air pada tipe luapan B, memiliki penyempitan kaki parabola, semakin jauh saluran sekunder dari muara sungai (pantai), semakin dekat jarak kaki parabola. Kondisi ini menunjukkan bahwa periode air pasang semakin pendek dengan semakin jauh dari muara sungai.

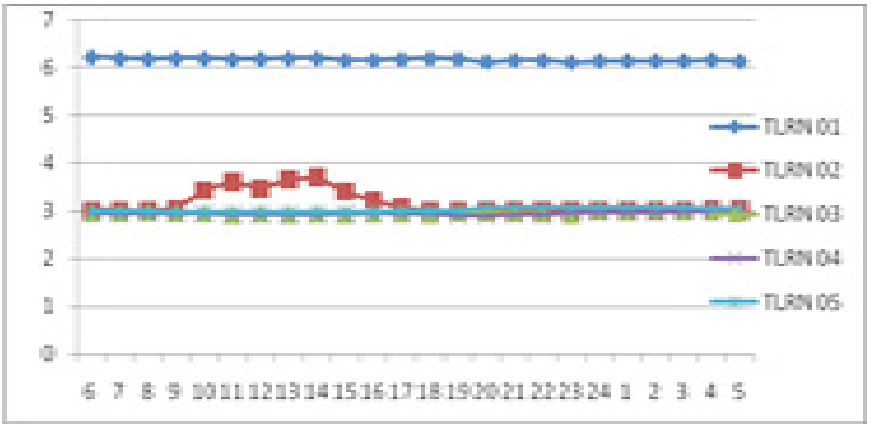



**Gambar 24.** Dinamika kemasaman air selama 24 jam pada zona lahan sulfat masam tipe luapan A, B dan C (Saluran sekunder Bambangin, kab. Barito Kuala, 48,3 km dari muara sungai Barito, pada bulan Mei 2010). 1 dan 2 = tipe luapan A ; 03 dan 4 = tipe luapan B, dan 5 = tipe luapan C.

Pada zona lahan tipe luapan C, yang berada dekat zona lahan tipe luapan B, masih memiliki dinamika kemasaman air pola parabola (garis 4 pada Gambar 23; garis 4 pada Gambar 24), namun pada lahan tipe luapan C yang jauh dari perbatasan dengan zona lahan tipe luapan C (ujung saluran sekunder) tidak memiliki dinamika kemasaman air. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada daerah ujung pengukuran saluran sekunder, dorongan air pasang tidak terjadi sehingga kemasaman air tidak berubah selama 24 jam (garis terbawah pada Gambar 5, 6, 7 dan 8).




**Gambar 25.** Dinamika kemasaman air selama 24 jam pada zona lahan sulfat masam tipe luapan A, B dan C (Saluran sekunder Bambangin, kab. Barito Kuala, 56,5 km dari muara sungai Barito, pada bulan Mei 2010). 1 = tipe luapan A ; 02 = tipe luapan B, dan 3, 4, 5 = tipe luapan C.




**Gambar 26.** Dinamika kemasaman air selama 24 jam pada zona lahan sulfat masam tipe luapan A, B dan C (Saluran sekunder Talaran, kab. Barito Kuala, 69,2 km dari muara sungai Barito, pada bulan Mei 2010). 1 = tipe luapan A ; 02 = tipe luapan B, dan 3, 4, 5 = tipe luapan C.

## Pengaruh Pasokan Air Kawasan Hulu terhadap Kualitas Air

**Tabel 5.** Kualitas air sungai yang menjadi inlet sungai Nagara kawasan hulu (zona rawa lebak)

| Sungai (S.) | Musim | pH | DHL (ms/cm) | K | Na | Ca | Mg | Fe | $PO_4$ | $SO_4$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (ppm) | | | | | | |
| S. Balangan | MH | 7.9 | 0.18 | 1,96 | 5,59 | 24,58 | 4,21 | tu | tu | 20,20 |
| | MK | 7.3 | 0,21 | 2,32 | 47,3 | 27,22 | 2,55 | tu | tu | 10,73 |
| S.Barabai | MH | 7.7 | 0,13 | 0,95 | 4,59 | 10,68 | 2,44 | tu | tu | Tu |
| | MK | 7.3 | 0,16 | 1,60 | 37,4 | 8,81 | 1,01 | tu | tu | Tu |
| S. Kasarangan | MH | 7.9 | 0.12 | 1,20 | 4,41 | 10,21 | 2,44 | tu | tu | Tu |
| S.Batang Alai | MH | 7.3 | 0,04 | 1,65 | 1,87 | 0,62 | Tu | tu | tu | Tu |
| | MK | 7.3 | 0,17 | 1,28 | 41,5 | 11,94 | 1,74 | tu | tu | Tu |
| S.Lab Amas | MH | 7.6 | 0.11 | 0,99 | 4,24 | 7,17 | 1,89 | tu | tu | Tu |
| | MK | 7.0 | 0,21 | 2,26 | 52,0 | 15,68 | 3,25 | tu | tu | Tu |
| S. Angkinang | MH | 8.1 | 0,14 | 1,09 | 4,29 | 16,63 | 1,53 | tu | tu | Tu |
| | MK | 6.8 | 0,19 | 5,19 | 51,6 | 13,12 | 0,51 | tu | tu | Tu |
| S. Teluk Dalam | MH | 7.8 | 0.07 | 1,26 | 4,18 | 1,59 | Tu | 1.4 | 0,2 | Tu |
| S.Amandit | MH | 7.8 | 0.22 | 0,85 | 6,02 | 29,52 | 6,47 | tu | tu | 78,89 |
| | MK | 6.5 | 0,28 | 3,51 | 47,4 | 28,35 | 5,07 | tu | tu | 32,75 |
| S. Tapin | MH | 4.7 | 0.29 | 2,22 | 7,17 | 18,98 | 3,04 | tu | tu | 113,67 |
| | MK | 6.3 | 0,20 | 5,13 | 33,8 | 15,64 | 3,06 | tu | tu | 24,50 |
| S. Pambaungan | MH | 7,0 | 0.22 | 1,65 | 6,50 | 24,07 | 7,29 | tu | tu | 91,93 |
| Sei. Binuang | MK | 6.9 | 0,24 | 1,84 | 33,6 | 21,53 | 2,74 | tu | tu | 32,75 |
| | MH | 7.8 | 0.33 | 2,06 | 7,08 | 37,78 | 4,43 | tu | tu | 91,93 |

Sumber : Anwar (2016)

Pasokan air dari hulu sungai besar ke hilir sungai yang berada dalam zona rawa pasang surut mempengaruhi kualitas air, umumnya pasokan air tersebut mempunyai kualitas cukup baik, mengandung hara-hara hasil pencucian dari lahan kering atau tadah hujan yang aliran airnya jatuh ke suatu sungai dan mengalir ke bagian hilir. Kondisi tersebut menyebabkan lahan di kasawan hilir cukup subur terutama untuk pertanaman padi.

Hasil pengukuran kualitas air dari sungai dan anak sungai bagian hulu rawa pasang surut yang dilakukan oleh Anwar (2016) disajikan

dalam Tabel 3. Dari tabel terlihat bahwa air sungai kawasan hulu sungai Nagara memiliki kualitas yang cukup baik dan mengandung banyak hara, rata memiliki pH diatas 6,0, mengandung hara K, Na, Ca dan Mg serta pada anak-anak sungai yang melalui kawasan lahan berpotensi pirit, mengandung banyak ion Fe, $PO_4$ dan $SO_4$.

Pengaruh sungai dan anak sungai bagian hulu zona rawa pasang surut sangat bervariasi. Erosi kawasan hulu zona rawa pang surut (rawa lebak) seperti lahan kering dan tadah hujan, larut dibawa air anak sungai menuju sungai utama yang mengalir ke hilir menuju zona rawa pasang surut. Dalam perjalanan dari kawasan atas menuju sungai utama melalui berbagai kawasan dengan kualitas air yang beragam sehingga kualitas air yang sampai di sungai utama dalam zona rawa pasang surut merupakan resultante dari semua kualitas air kawasan hulu tersebut. Pasokan air saluran sekunder yang berada dalam zona pasang surut juga dapat berasal dari kawasan hulu saluran sekunder tersebut, dan ini turut mempengaruhi kualitas air sepanjang saluran sekunder dan tersier. Kawasan hulu saluran tersebut bisa berupa tanah gambut, tanah sulfat masam atau masih berupa hutan gelam. Kualitas air pada kondisi tersebut disajikan dalam Tabel 4. Dari tabel tersebut terlihat bahwa kualitas air dari tiga lahan tersebut rata-rata bersifat masam dengan pH < 4,5.

**Tabel 6.** Kualitas air hujan, saluran sekunder, hutan gambut dan hutan gelam

| Sifat dan Kualitas Air | Sumber Air | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Hujan | Sungai/ Sekunder | Hutan gambut | Hutan Galam |
| pH | 5,52 | 3,65 | 4,44 | 3,29 |
| DHL (uS $cm^{-1}$) | 22 | 263 | 64 | 104 |
| $Fe^{2+}$ (me $L^{-1}$) | 0,03 | 0,89 | 0,04 | 0,25 |
| $Al^{3+}$ (me $L^{-1}$) | 0,00 | 0,92 | 0,24 | 0,25 |
| $SO_4^{2-}$ (me $L^{-1}$) | 0,05 | 3,66 | 0,63 | 0,56 |
| $Cl^-$ (me $L^{-1}$) | 0,00 | - | 0,06 | 0,14 |
| $Ca^{2+}$ (me $L^{-1}$) | 0,03 | - | 0,12 | 0,33 |
| $Mg^{2+}$ (me $L^{-1}$) | 0,01 | 0,85 | 0,09 | 0,21 |
| $K^+$ (me $L^{-1}$) | 0,05 | - | 0,04 | 0,03 |
| $Na^+$ (me $L^{-1}$) | 0,01 | - | 0,28 | 0,47 |
| | | | | |

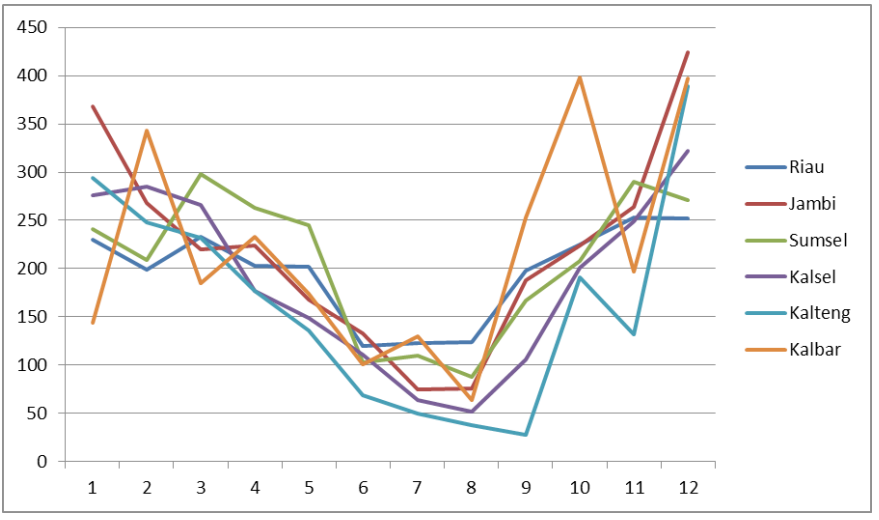
Sumber : Noor (2004)

## Pengaruh Curah Hujan terhadap Kualitas Air

Curah hujan sangat berpengaruh terhadap kuantitas maupun kualitas air pada zona lahan pasang surut. Curah hujan yang jatuh di kawasan rawa pasang surut berfungsi sebagai pengencer air dan juga pencuci asam, ion toksik, dan hara dari lahan. Sebagai pengencer akan memperbaiki kualitas air karena konsentrasi asam dan ion toksik lainnya menurun, namum sebagai pencuci asam dan ion toksik dari lahan sulfat masam akan menyebabkan tercucinya asam dan ion meracun ke saluran air, akibatnya akan terjadi penurunan kualitas air saluran.

Konsentrasi ion-ion dalam air hujan relatif kecil dengan pH 5,5, hal ini karena air hujan terbentuk dari uap air, jadi bersifat murni. Namun saat jatuh ke bumi, air hujan melalui beberapa lapisan, ketika melewati debu-debu yang beterbangan maka dalam air hujan terdapat unsur kimia yang ada dalam debu tersebut. Pada daerah yang udaranya banyak mengadung banyak ion SO4 akan terbentuk hujan asam.

Pengaruh air hujan juga ditentukan oleh pola dan besarnya curah hujan. Dari data yang dikumpulkan oleh Noor (2004) terlihat bahwa umumnya pola curah hujan yang cukup besar (>200 mm/bulan) terjadi mulai bulan Oktober sampai April tahun berikutnya dengan puncak curah hujan berada pada bulan Desember, sedangkan puncak musim kemarau berada pada bulan Agustus (Gambar 27). Dari gambar tersebut terlihat bahwa curah hujan mulai mencuci lahan secara intensif dimulai pada bulan Oktober hingga bulan April. Selama periode tersebut akan terjadi penambahan ion-ion dalam air di lahan rawa pasang surut, namun disisi lain terjadi pengenceran dari air hujan sehingga konsentrasi dari ion ion juga menurun, karena itu kualitas air merupakan resultanse antara penambahan ion dari hasil pencucian dan pengenceran air dari curah hujan.




**Gambar 27.** Dinamika curah hujan bulanan beberapa propinsi yang memiliki rawa pasang surut. Gambar diolah dari data Noor (2004)

Pengaruh curah hujan yang berada dalam zona rawa pasang surut akan berbeda antar tipe luapan, terkait berbedanya kondisi hidrologi yang mempengaruhi potensi pencucian asam dan ion-ion selama musim hujan dan kemampuan jangkauan air asin selama musim kemarau.

Pada zona lahan tipe luapan A, curah hujan akan mempengaruhi kualitas air. Saat musim hujan, terjadi pengenceran terhadap ion-ion yang ada dalam air, sedangkan pada musim kemarau terjadi peningkatan konsentrasi ion-ion dalam air. Pengaruh yang besar terjadi saat musim kemarau, terjadi peningkatan konsentrasi garam dalam air sehingga air pada zona lahan tipe luapan A yang umumnya berada dalam zona air payau dan sempadan sungai besar mengalami peningkatan kadar garam yang dapat mematikan tanaman padi bila memasuki hamparan persawahan. Selama musim hujan, kualitas air pada zona tersebut cukup baik untuk dijadikan sumber air irigasi, rata-rata memiliki pH >5,0 (Tabel 1). Titik masalah pada musim hujan adalah tingginya genangan yang menghambat aktivitas dalam bertanam padi.

Pada zona lahan tipe luapan B, kualitas air saluran sekunder atau tersier merupakan resultante 3 faktor, yaitu; (a) curah hujan setempat yang berfungsi sebagai pengencer air dan pencuci ion-ion, mempengaruhi kualitas air insitu pada saluran sekunder/tersier; (b) kualitas air pasang

sungai yang memasuki saluran primer/sekunder/tersier pada kawasan tersebut pada saat air pasang; (c) kualitas air kiriman dari saluran sekunder/tersier di kawasan lahan tipe luapan C/D yang berada di hulu saluran sekunder. Ketiga faktor tersebut mempengaruhi kualitas air, dan pengaruhnya berbeda antar titik/posisi pada saluran, tergantung faktor mana yang paling dominan mempengaruhinya sesuai posisi pengukuran.

Pada zona lahan tipe luapan C, saat musim kemarau, lahan tersebut mengalami oksidasi senyawa pirit sehingga menghasilkan banyak asam, pada saat hujan mulai turun (biasanya bulan Oktober), terjadi pencucian asam-asam tersebut sehingga air saluran sekunder dan tersier menjadi sangat masam. Pencucian terus berlangsung hingga bulan Nopember/ Desember. Untuk mengatasi kondisi tersebut, petani membiarkan saluran drainase terbuka sehingga terjadi pencucian intensif pada lahan sawah. Setelah asam-asam tercuci selama periode Oktober-Desember, lahan mulai tergenang pada bulan Desember/Januari. Kemasaman air tertinggi terjadi pada bulan Oktober-Nopember karena besarnya asam yang tercuci dari lahan, dan mulai terjadi penurunan kemasaman pada bulan Desember/ Januari seiring besarnya curah hujan sebagai pengencer. Penurunan curah hujan yang biasa terjadi dan mencapai puncak pada bulan Agustus tidak menyebabkan kualitas air menurun, hal ini terjadi karena rendahnya pencucian asam dari lahan akibat curah hujan yang kecil.

## Pengaruh Sifat Tanah terhadap Kualitas Air

Pada zona lahan sulfat masam rawa pasang surut terdapat tanah yang memiliki senyawa pirit ($FeS_2$). Pirit bersifat stabil pada kondisi reduktif (tergenang), karena itu di lahan yang berada pada tipe luapan A, pirit tidak memunculkan masalah karena setiap hari lahan selalu mendapat genangan dari luapan air pasang.

Pada lahan sulfat masam tipe luapan B, luapan pasang hanya terjadi saat pasang besar, sedangkan pada periode pasang kecil, lahan tidak terluapi. Kondisi ini menyebabkan senyawa pirit akan teroksidasi dan menghasilkan asam, kemudian asam tersebut larut ke air menyebabkan kualitas air menurun, terjadi peningkatan konsentrasi ion $H^+$ dan $Al^{3+}$. Sifat kimia tanah lahan sulfat masam di Kalimantan Selatan dan Sumatera Selatan disajikan dalam Tabel 5 dan 6. Lapisan atas tanah potensial maupun yang aktual umumnya termasuk kriteria sangat masam (pH < 4,5), ion-

ion asam dan yang lainnya ikut terlarut ke saluran ketika terjadi pencucian oleh air hujan atau luapan air pasang.

**Tabel 7.** Sifat kimia lahan sulfat masam di Kalimantan Selatan dan Sumatera Selatan

| Sifat-sifat tanah*) | Lahan Sulfat Masam Potensial | | Lahan Sulfat Masam Aktual | |
|---|---|---|---|---|
| | Lap. atas (0-50 cm) | Lap. bawah (50-200 cm) | Lap. atas (0-50 cm) | Lap. bawah (50-200 cm) |
| Tekstur tanah | Liat berdebu (SiC) | liat (C) | Liat berdebu (SiC) | liat (C) |
| pH $H_2O$ (1:5) | 4,3 | 3,5 | 3,6 | 2,8 |
| DHL (1:5) (dS/m) | 7,25 | 7,32 | 5,69 | 4,34 |
| C-organik (%) | 9,16 | 6,61 | 10,93 | 7,51 |
| N-total (%) | 0,59 | 0,28 | 0,49 | 0,22 |
| $P_2O_5$ HCl (mg/100 g) | 115 | 33 | 45 | 17 |
| $K_2O$ HCl(mg/100 g) | 32 | 29 | 81 | 73 |
| $P_2O_5$ Bray II (ppm) | 17,7 | 15,2 | 19,3 | 12,6 |
| Ca tertukar (cmol/kg tanah) | 5,11 | 4,61 | 4,12 | 3,49 |
| Mg tertukar (cmol/kg tanah) | 7,05 | 8,02 | 9,25 | 8,30 |
| K tertukar (cmol/kg tanah) | 0,56 | 0,43 | 0,89 | 0,37 |
| Na tertukar (cmol/kg tanah) | 6,01 | 4,91 | 14,87 | 9,70 |
| KTK pH 7 (cmol/kg tanah) | 31,5 | 28,9 | 37,2 | 33,5 |
| Kejenuhan basa (%) | 49 | 55 | 42 | 40 |
| Kejenuhan Al (%) | 35 | 47 | 71 | 67 |
| Pirit (%) | 1,12 | 1,35 | 1,07 | 2,38 |

*)Nilai rata-rata dari 27 contoh tanah
Sumber: Subagyo (2006)

**Tabel 8.** Karakteristik fisika dan kimia tanah pada lahan sulfat masam potensial di Sumatera

| Sifat-sifat tanah | Sulfat Masam Potensial | |
|---|---|---|
| | Lap. Atas (0-50 cm) | Lap. Bawah (50-200 cm) |
| **Tekstur tanah** | **Liat berdebu (SiC)** | **Liat berdebu (SiC)** |
| pH $H_2O$ (1:5) | 4,0 | 3,8 |
| DHL (1:5) (dS/m) | - | - |

| | | |
|---|---|---|
| C-organik (%) | 20,54 | 6,31 |
| N-total (%) | 0,70 | 0,17 |
| $P_2O_5$ HCl (mg/100 g) | 58 | 20 |
| K2O HCl(mg/100 g) | 35 | 60 |
| $P_2O_5$ Bray II (ppm | 32,3 | 17,0 |
| Ca tertukar (cmol/kg tanah) | 7,84 | 7,95 |
| Mg tertukar (cmol/kg tanah) | 10,89 | 14,19 |
| K tertukar (cmol/kg tanah) | 0,64 | 0,55 |
| Na tertukar (cmol/kg tanah) | 2,34 | 5,61 |
| KTK pH 7 (cmol/kg tanah) | 62,5 | 32,7 |
| Kejenuhan basa (%) | 35 | 84 |
| Kejenuhan Al (%) | 32 | 30 |
| Pirit (%) | 1,12 | 1,35 |

Sumber: Subagyo (2006)

Pada lahan sulfat masam tipe C, oksidasi senyawa pirit akan semakin intensif, karena tidak ada luapan air pasang, genangan lahan hanya berasal dari curah hujan, yang umumnya terjadi selama musim hujan. Pada musim kemarau lahan mengalami kekeringan sehingga oksidasi semakin kuat, akibatnya asam yang terbentuk menjadi lebih banyak, tanah menjadi sangat masam, bisa mencapai pH<3,5. Asam yang terbentuk pada tanah tersebut akan menpengaruhi kelarutan berbagai ion dalam tanah, tercuci dan larut ke saluran, akibatnya kualitas air dalam saluran menjadi sangat masam dan mengandung banyak ion meracun. Pada hamparan sawah yang kurang lancar drainasenya, asam-asam dan ion toksik akan menumpuk di saluran menyebabkan kualitas air semakin jelek. Penurunan tajam kualitas air terjadi pada periode awal musim hujan (Oktober-Nopember), dimana kadar asam pada lahan berada dalam konsterasi yang tinggi dan pencucian berjalan intensif. Mulai bulan Desember hingga April kualitas air mulai membaik karena ion asam yang dicuci menurun, air pengencer dari curah hujan semakin besar dan kondisi tanah semakin reduktif.

## Pengaruh Saluran Irigasi /Drainase terhadap Kualitas Air

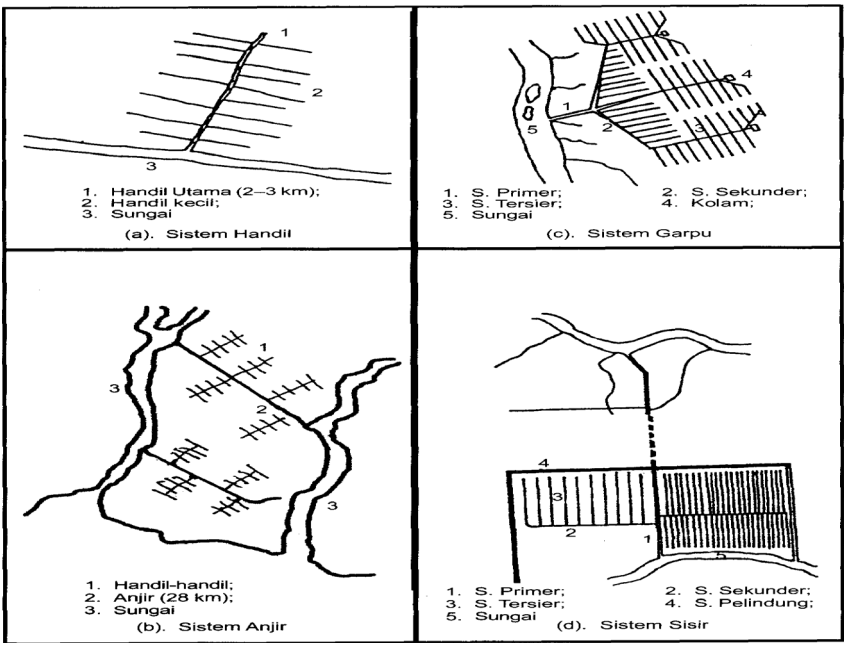
Saluran irigasi/drainase sangat berpengaruh terhadap kualitas air, karena saluran irigasi/drainase merupakan sarana untuk memasukkan air pasang sungai/laut yang berkualitas baik dan mendrainase air buangan dari lahan yang berkualitas buruk. Sistem tata air yang baik harus mampu memasukkan air sungai yang berkualitas baik ke saluran irigasi dan membuang air cucian lahan melalui saluran drainase, dimana sistem tata air tersebut memiliki dua saluran yang berbeda, yaitu saluran irigasi dan drainase. Bila air irigasi dan air drainase melalui saluran yang sama maka kualitas air menjadi lebih jelek karena terjadinya pencampuran antara air sungai dengan air cucian lahan saat terjadi dorongan air pasang dari sungai.

Kondisi saluran juga turut mempengaruhi kualitas air. Saluran irigasi atau drainase yang buntu akibat banyaknya gulma di saluran akan menghambat gerakan air cucian yang membawa asam-asam dan ion lainnya, sehingga asam-asam dan ion-ion tersebut semakin menumpuk di saluran. Disisi lain, air pasang yang berkualitas baik juga terhambat masuk ke saluran, akibatnya perbaikan kualitas air menjadi terhambat. Hasil observasi infrastruktur di beberapa daerah rawa menunjukkan sebagian besar saluran sekunder mengalami kebuntuan dan pendangkalan (Gambar 28).




**Gambar 28.** Kondisi beberapa saluran sekunder di lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan. Dokumen pribadi Anwar K (Maret 2019).

Sistem tata air yang diterapkan di lahan pasang surut beragam, antara lain sistem handil, sistem anjir, sistem garpu dan sistem sisir. Menurut Noor (2001), sistem handil merupakan sistem tata air tradisional yang rancangannya sangat sederhana berupa saluran yang menjorok masuk dari muara sungai. Sistem anjir merupakan sistem saluran yang menghubungkan dua sungai besar. Sistem handil dan anjir banyak diterapkan di Kalimntan Selatan. Sistem garpu merupakan sistem tata air yang berbentuk garpu yang di rancang oleh UGM, banyak dikembangkan di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. Menurut Syaefudin (2008) ada sekitar 150.000 hektar sawah yang menerapkan sistem garpu tersebut. Sistem sisir merupakan jaringan air berbentuk sisir, dirancang oleh IPB dan ITB, banyak dikembangkan di lahan rawa Sumatera Selatan, diperkirakan sekitar 600.000 hektar sawah menggunakan sitem tata air ini. Muslihat dan Suryadiputra (2004) memberi gambaran desain ke empat sistem tata air tersebut seperti yang disajikan dalam Gambar 29.




**Gambar 29.** Sistem tata air di lahan rawa. (a) Sistem handil; (b) sistem anjir, (c) sistem garpu, dan (d) sistem garpu

# IV. KRITERIA KUALITAS AIR UNTUK PERTANAMAN PADI

Kualitas air yang baik sangat diperlukan dalam mendukung pertumbuhan tanaman padi. Partowijoto (2002) menyebutkan bahwa air irigasi sangat penting untuk pertumbuhan dan produksi tanaman. Bahkan Firdaus (2010) menyebutkan produksi padi akan menurun jika tanaman padi menderita cekaman air. Menurut Subagyono *et al* (2005), sifat–sifat kimia air irigasi yang penting diketahui adalah (a) konsentrasi garam total terlarut; (b) proporsi garam Na terhadap garam lain (SAR); (c) konsentrasi unsur-unsur racun potensial lainnya yang dapat mencemari atau merusak tanah, dan (d) konsentrasi bikarbonat yang berkaitan erat dengan Ca dan Mg.

Beberapa kasus di lapangan, tanaman padi terhambat pertumbuhannya bahkan mati bila mendapat intrusi air asin atau genangan air yang sangat asam (gambar 12 dan 13). Gambar 12 menginformasikan bahwa pertumbuhan tanaman padi merana setelah adanya hujan yang mencuci asam-asam dari lahan dan tanggul baru, larut ke area persawahan. Pada gambar 13 terlihat pertumbuhan tanaman padi menderita bahkan mati setelah mendapat intrusi air asin.




**Gambar 30.** Keragaan tanaman padi setelah terkena air sangat masam (pH<3,5)



**Gambar 31.** Keragaan tanaman padi setelah terkena intrusi air asin.

Kondisi ini menunjukkan betapa pentingnya menjaga kualitas air berada dalam batas toleransi agar tanaman padi bisa tumbuh normal. Kadar garam yang tinggi memunculkan gejala salinitas. Salinitas terjadi karena tingginya konsentrasi natrium dalam larutan tanah. Dalam kondisi salin yang rendah, kation natrium yang dominan dan kalium yang kekurangan, pada kondisi tersebut memberi keuntungan terhadap pertumbuhan tanaman karena natrium akan menggantikan peran kalium, tetapi apabila pemberian kalium tinggi, maka natrium akan menekan absorbsi kalium. Bila pemberian kalium rendah, maka natrium akan menggantikannya. Menurut Ponnamperuma (1977), gejala salinitas pada padi bervariasi, tergantung jenis garam, tanah, temperatur, varietas yang digunakan, dan tahap pertumbuhan. Maas dan Hoffman (1977) membuat persamaan yang menyatakan adanya hubungan antara hasil padi dengan salinitas. US Salinity Lab Staff (1954) menyebutkan bahwa kualitas air irigasi untuk tanaman padi tidak mempunyai nilai SAR (Sodium Adsorption Ratio) lebih dari 18 atau nilai DHL (Daya Hantar Listrik) > 2250 umhos/cm.

Menurut Ponnamperuma (1978), nilai EC < 2 mS/cm merupakan nilai yang terbaik untuk padi sedangkan menurut De Data (1981), akibat salinitas, pertumbuhan terhambat, jumlah anakan sedikit dan daun berubah menjadi pucat dan terbakar. Di lapangan sering berakhir dengan gagal panen. Hasil penelitian Anwar *et al* (2012) menunjukkan bahwa beberapa varietas padi rawa seperti Inpara 4, Inpara 5, Sei Lalan dan Cisadane hanya mampu bertahan pada nilai DHL 1 mS/cm pada air yang stagnan dalam pot.

Menurut Djaenudin *et al* (2003) dalam evaluasi kesesuaian lahan jika nilai salintas tanah < 2 dS/m dikategorikan sangat sesuai untuk tanaman

padi (S1), 2-4 dS/m termasuk cukup sesuai (S2), 4-6 dS/m termasuk sesuai marginal (S3), dan > 6 dS/m termasuk tidak sesuai (N).

Kemasaman yang muncul di saluran air irigasi berasal dari pencucian asam dari sawah dan tanggul, serta kiriman dari daerah hulunya yang berada pada zona lahan sulfat masam. Kemasaman air dalam saluran atau permukaan sawah mencerminkan tingkat kemasaman tanah sawah tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan Anwar (2006) terdapat korelasi positif antara kemasaman tanah dengan kemasaman air permukaan sawah. Semakin masam tanah maka semakin masam pula air permukaan sawah. Di lapangan, pertumbuhan tanaman padi umumnya terhambat bila air irigasi mempunyai pH < 4,0, dan tanaman padi akan mati bila terkena air sangat masam dengan pH <3,5.

Pemerintah pun telah mengeluarkan ketentuan melalui Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tanggal 14 Desember 2011 tentang pengelolaan air dan pengendalian pencemaran air, disebutkan bahwa air untuk tanaman padi disamakan dengan untuk ikan air tawar, yaitu dimasukkan ke dalam kelas III dengan kriteria kualitas air berikut, suhu deviasi 3, residu terlarut 1000 mg/L, residu tersuspensi 400 mg/L, pH 6-9, BOD 6 mg/L, COD 50 mg/L, DO 3 mg/L, Total fosfat 1 mg/L P, NO3 20 mg/L N, NH3-N negatif, Ar 1 mg/L, Co 0,2 mg/L, Ba negatif, Bo 1 mg/L, Se 0,05 mg/L, Cd 0,01 mg/L, Cr 0,05 mg/L, Cu 0,02 mg/L, Fe negatif, Pb 0,03 mg/L, Mn negatif, Hg 0,002 mg/L, Zn 0,05 mg/L, Cl negatif, Sn 0,02 mg/L, F 1,5 mg/L, Nitrit 0,06 mg/L B, SO4 negatif, Cl bebas 0,03 mg/L, S 0,002 mg/L H2S. Selain itu juga disyaratkan aman dari mikrobiologi, radioaktif dan kimia organik. Ketentuan tersebut cocok untuk tanah sawah yang berada di lahan tadah hujan atau irigasi, karena pada kawasan zona lahan sulfat masam pasang surut umumnya memiliki pH < 6 (pada tipe luapan B dan C), dan mengandung ion sulfat, walaupun demikian tanaman padi dapat tumbuh dengan baik.

## V. STRATEGI PERBAIKAN KUALITAS AIR UNTUK PERTANAMAN PADI

Strategi perbaikan kualitas air bertujuan untuk mencegah munculnya atau terjadinya penurunan kualitas air, sehingga menggangu pertumbuhan tanaman padi. Perbaikan disesuaikan dengan permasalahan yang muncul

untuk setiap tipe luapan air zona lahan sulfat masam rawa pasang surut. Permasalahan kualitas air yang muncul berbeda antara tipe luapan air.

Kawasan lahan tipe luapan A, merupakan lahan yang selalu terluapi air pasang, baik pasang besar maupun pasang kecil. Kawasan tersebut umumnya berada pada zona pasang surut air payau dan sepanjang sempadan sungai besar. Permasalahan kualitas air yang sering muncul pada kawasan tersebut adalah adanya intrusi air asin pada musim kemarau, sedangkan masalah kemasaman tidak terjadi karena senyawa pirit sebagai sumber kemasaman tidak mengalami oksidasi yang intensif akibat adanya luapan air pasang setiap hari.

Strategi mencegah terjadinya intrusi air asin adalah dengan membuat tanggul penyangga berupa tanggul keliling dan pintu ulir di setiap saluran sekunder untuk mencegah masuknya air asin ke areal persawahan. Foto pintu ulir disajikan dalam Gambar 14. Air masuk hanya melalui rembesan atau gerakan air bawah tanah,dimana butir-butir liat tanah dan bahan organik dapat membantu menfilter ion garam tersebut sehingga kadar garam dalam air menjadi rendah.

Kawasan lahan tipe luapan B, merupakan lahan yang hanya terluapi air pasang besar, yang umumnya terjadi pada awal dan pertengahan bulan Hijriah, sedangkan pasang kecil tidak mampu meluapi lahan. Pada kawasan peralihan antara B dengan C (tipe BC), luapan air pasang hanya terjadi pada musim hujan, sadangkan pada musim kemarau tidak terluapi air. Kondisi tersebut menyebabkan munculnya peluang terjadinya oksidasi senyawa pirit saat lahan dalam kondisi kering (musim kemarau), akibatnya akan terbentuk asam. Asam tersebut akan tercuci ke saluran air sehingga kualitas air menurun.




**Gambar 32.** (1) pintu ulir untuk lahan tipe luapan A; (2) kombinasi pintu ayun dan tabat untuk lahan tipe luapan B; dan (3) pintu bertingkat (limpas) untuk lahan tipe luapan C. Dokumen pribadi Anwar K. (2019)

Strategi mencegah terjadinya oksidasi senyawa pirit dan kualitas air yang menurun dilakukan dengan penerapan tata air satu arah menggunakan pintu kombinasi, pintu ayun dan pintu tabat. Pada sistem satu arah, dibuat dua saluran terpisah, satu saluran drainase dan satu saluran irigasi pada tingkat saluran tersier dan kuarter. Aliran satu arah dimaksudkan agar air drainase yang membawa asam-asam dan ion toksik hasil pencucian sawah dan tanggul tidak masuk ke saluran irigasi, dengan demikian kualitas air irigasi menjadi lebih baik. Untuk mendukung terciptanya aliran satu arah, dibutuhkan pintu satu arah baik di saluran sekunder, tersier maupun kuarter. Turunnya muka air saluran tersier/sekunder di bawah muka lahan pada priode pasang kecil dan pada musim kemarau membutuhkan penggunaan pintu tabat/stoplog yang berfungsi menahan muka air pada ketinggian tertentu sehingga muka air tanah dapat dipertahankan agar oksidasi senyawa pirit dapat diminimalkan. Kombinasi pintu ayun dan pintu tabat disajikan dalam Gambar 14.

Kawasan lahan tipe luapan C, merupakan kawasan yang tidak terluapi air pasang. Air pasang hanya merembes, namum kedalaman air tanah <50 cm dari muka tanah. Sumber utama air berasal dari curah hujan. Kondisi ini menyebabkan lahan berada dalam keadaan kering cukup lama terutama pada musim kemarau. Hal ini memberi peluang yang lebih besar terjadinya oksidasi senyawa pirit sehingga tanah menjadi sangat masam, akibatnya terjadi peningkatan kelarutan ion toksik. Asam dan ion toksik akan tercuci dari lahan, larut ke saluran drainase menyebabkan kualitas air saluran menurun. Apabila saluran drainase kurang lancar, maka akan terjadi penumpukan asam dan ion toksik di saluran. Penggunaan air saluran tersebut sebagai sumber air irigasi dapat menyebabkan terhambat dan matinya tanaman padi.

Strategi mencegah atau meminimalisir penurunan kualitas air, dilakukan dengan cara membangun pintu tabat (stoplog) bertingkat sesuai topografi lahan dengan tinggi muka pintu tabat setara -15 cm dari muka tanah sehingga air hujan akan tertahan di saluran sesuai ketinggian tersebut dan akan meminimalisir terjadinya oksidasi. Asam-asam yang terlanjur terbentuk pada musim kemarau, dicuci intensif pada awal musim hujan, dan dicuci terkendali selama masa pertanaman padi. Model pintu tabat bertingkat disajikan dalam Gambar 14.

Apabila strategi yang dilakukan pada lahan tipe luapan B dan C masih menunjukkan kualitas air yang kurang baik (pH <4,0), maka perlu

dikombinasikan dengan penggunaan padi varietas toleran kemasaman dan keracunan besi, pemberian kapur pada air di saluran yang akan dijadikan sebagai air irigasi, agar pH air berada diatas 4,0.

## VI. PENUTUP

Zona lahan sulfat masam rawa pasang surut di Kalimantan Selatan dan Sumatera Selatan telah dijadikan kawasan program SERASi (selamatkan rawa dan sejahterakan petani) dalam rangka meningkatkan produksi beras nasional melalui peningkatan produktivitas dan IP. Salah satu masalah pada kawasan tersebut adalah tingginya kadar garam lahan tipe luapan A pada musim kemarau dan tingginya kadar asam pada awal musim hujan di lahan tipe luapan B dan C.

Kadar garam yang tinggi pada air menyebabkan pecahnya dinding sel tanaman, batas kritis pada padi non toleran salinitas adalah nilai SAR (Sodium Adsorption Ratio) < 18 atau nilai DHL (Daya Hantar Listrik) < 2250 umhos/cm. Varietas padi yang toleran dapat mencapai 12 ds/cm (12.000 umhos/cm). Padi rawa toleran kemasaman tanah bila mendapat air sangat masam (pH kurang 3,5) pertumbuhannya terhambat.

Perbaikan kualitas air berdasarkan perubahan lingkungan lahan rawa pasang surut perlu langkah strategis. Pada lahan tipe luapan A untuk mengatasi intrusi air asin dilakukan dengan pembuatan tanggul penahan intrusi air asin dan pemasangan pintu ulir pada saluran tersier/sekunder. Pada lahan tipe luapan B, peningkatan kemasaman air, dilakukan melalui penerapan sistem aliran satu arah baik skala kuarter, tersier maupun sekunder, dilengkapi dengan pemasangan pintu ayun dan pintu stoplog.

## Daftar Pustaka


Anwar K, Sarwani M , Itjin R. 1994. Pengembangan pengelolaan air di lahan pasang surut: pengalaman dari Kalimantan Selatan. Halaman:93-110. *Dalam:* Sarwani *et al* (Eds.). Pengelolaan Air dan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut: pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. Banjarbaru : Balittan Banjarbaru.

Anwar K. 2006. Peningkatan Kualitas Tanah Sawah dan Air Buangan di Saluran Drainase Pada Tanah Sulfat Masam. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. 186 hlm.

Anwar K dan Mawardi. 2012. Dinamika tinggi muka air dan kemasaman air pasang surut saluran sekunder sepanjang sungai Barito. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Edisi Khusus: 1-12. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.

Anwar K., A. Jumberi, E. William, dan Mawardi. 2012. Dinamika Kadar Garam Air Sungai Sebagai Sumber Air Irigasi di Kawasan Pertanaman Padi Pasang Surut. Laporan Akhir Insentif Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perekayasa. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Anwar K., M. Noor dan H. Subagio. 2016. Revitalisasi rawa lebak mendukung swasembada pangan berbasis "starbak**.** hlm: 128-152**.** *Dalam* Pasandaran (Eds.). Prospek Pengembangan dan Pengelolaan Sumderbaya Lahan dan Air. Badan Litbang Pertanian. IAARD Press. Jakarta**.**

Djaenudin D., H. Marwan, H. Subagyo, A. Hidayat. 2003. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. Balitanah. Bogor. 154p.

Dewi, A.K, Rochadi, B., Rifai, A. 2016. Distribusi Salinitas Akibat Pengaruh Pasang Surut di Estuari Sungai Karangsong, Indramayu. *Jurnal Oseanografi* 5(1);161-168

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta

Firdaus. 2010. Produksi sawah tidak bisa ditanami. www.waspadaonline.com. Diakses tanggal 8 Juli 2019.

Maas, E.V., and G.J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance-current assessment. J. Irrigation Drainase Div. ASCE: 103 (IR2). Proc. Pap. 12993.

Monkhouse, F.J., and J. Small. 1978. A Dictionary of the Natural Environment. A Halsted Press Book. John Wiley & Sons, New York.

Muslihat, L. dan I N.N. Suryadiputra 2004. Seri Pengelolaan Hutan dan Lahan Gambut: Teknik Penyiapan Lahan untuk Budidaya Pertanian di Lahan Gambut dengan Sistem Surjan. Wetlands International–Indonesia Programme, Wildlife Habitat Canada, Ditjen PHKA. Bogor.

Nedeco/Euroconsult-Biec. 1984. Final Report. Nationwide Study of Coastal and Near Coastal Swamp land in Sumatra, Kalimantan, and

Irian Jaya. Volume 3 Maps. August 1984. Governm. of the Republic of Indonesia. Ministry of Public Works. Direct. Gen. of Water Resources Development.

Noor, M. 2001. Pertanian Lahan Gambut, Potensi dan Kendala. Kanisius. Yogyakarta. 174 Hal.

Noor, M. 2004. Lahan Rawa Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. Divisi Buku Perguruan Tinggi. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 241 Hal.

Partowijoto, A. 2002. Penelitian kebutuhan air lahan dan tanaman di beberapa daerah irigasi. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pengairan 16(49): 1-22.

Peraturan Pemerintah No 82. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas air dan Pengendalian Pencemaran Air. Sekretariat Negara. Jakarta.

Ponnamperuma, F.N. 1977. Screening rice for tolerance to mineral stresses. IRRI Res. Pap. Ser 6. 21 pp.

Pennomperuma, F. N. 1978. Electrochemical change in submerged soils and the growth of rice. p: 421-441 in IRRI. Soil and Rice. Los Banos. Philippines.

Purnaini R., Sudarmadji, dan S. Purwono. 2018. Pengaruh pasang surut terhadap sebaran salinitas di sungai Kapuas Kecil. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah* 1(2): 21-29.

Sedyoko, D.A, Yusuf, M., Widada, S. 2013. Pengaruh pasang surut terhadap jangkauan salinitas di Sungai Sudetan Banger Kabupaten Pekalongan. Jurnal Oseanografi 2(1): 88-97.

Syaefudin. 2008. Hidraulika Rawa Pasang Surut Tata Air Makro dan Penerapannya. Pusat Kajian Sistem Sumberdaya Daerah Rawa -Unlam. Balai Rawa Banjarbaru.

SSSA (Soil Science Society of America). 1984. Glossary of Soil Science Terms.SSSA, Madison, Wisconsin, USA. August 1984.

Subagyo, H. 1997. Potensi pengembangan dan tata ruang lahan rawa untuk pertanian. h. 17-55. *Dalam* A.S. Karama et al. (eds.). Prosiding Simposium Nasional dan Kongres VI PERAGI. Makalah Utama. Jakarta, 25-27 Juni 1996.

Subagyo. 2006. Lahan Rawa Pasang Surut. *Dalam* Karakteristik dan

Pengelolaan Lahan Rawa. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Hal. 23-99.

Subagyono, K.,U. Haryati, dan S.H. Tala'Ohu. 2005. Teknologi konservasi air pada pertanian di lahan kering. *Dalam* buku: Konservasi Tanah dan Air. Bogor.

Triatmodjo B. 1999. Teknik Pantai. Eds. Ke 2. Beta Offset. Yogjakarta. 397 hal.

US Salinity Lab Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soil. US Departement of Agriculture Handbook 60, Washington DC.

Wibowo, P., and N. Suyatno. 1997. An Overview of Indonesia Wetland Sites- Included in Wetland Database. Wetlands International-Indonesia Programme, PHPA, Bogor.

Widjaja-Adhi, I P.G., K. Nugroho, Didi Ardi S., dan A.S. Karama. 1992. Sumberdaya lahan rawa: Potensi, keterbatasan, dan pemanfaatan. Hal: 19-38. *Dalam* Sutjipto P. dan M. Syam (penyunting). Risalah Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Cisarua, 3-4 Maret 1992.

# BAB III

## TEKNOLOGI PRODUKSI TANAMAN

# TEKNOLOGI PENGELOLAAN KESUBURAN TANAH GAMBUT UNTUK BUDIDAYA PADI DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

**Masganti, Anna Hairani, dan Ani Susilawati**
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
Jln. Kebun Karet, Loktabat Utara, Banjarbaru
*masgambut59@yahoo.com*

## RINGKASAN

Pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan kebutuhan energi individu menyebabkan beras harus disediakan dalam jumlah yang lebih banyak. Salah satu potensi sumberdaya lahan yang dapat dimanfaatkan untuk peningkatan produksi padi adalah lahan gambut. Lahan gambut terdapat di agroekosistem rawa pasang surut dan rawa lebak. Luas lahan gambut rawa pasang surut mencapai 1,366 juta hektar tersebar di pulau Kalimantan, Sumatera, dan Papua. Petani tradisional telah lama memanfaatkan lahan gambut rawa pasang surut sebagai penghasil bahan pangan, bahkan akhir-akhir ini telah berkembang sebagai penghasil komoditas perkebunan dan hortikultura, terutama sayuran. Produktivitas padi di lahan gambut rawa pasang surut masih tergolong rendah, sekitar 1,2-2,5 ton/ha. Hal tersebut terkait dengan tingkat kesuburan tanah dan kualitas air atau lingkungan tumbuh tanaman. Masalah lingkungan tumbuh tanaman di lahan gambut rawa pasang surut antaranya adalah (a) kemasaman tanah dan air yang tinggi, (b) ketersediaan hara utama seperti N, P, dan K serta unsur mikro yang rendah, (c) keracunan Al dan Fe, dan (d) efisiensi pemupukan yang rendah. Akan tetapi di beberapa tempat menunjukkan produktivitas yang tinggi jika kesuburan tanah dan lingkungan tumbuh tanaman dikelola secara baik. Oleh karena itu diperlukan teknologi pengelolaan kesuburan tanah dan lingkungan gambut rawa pasang surut melalui (1) pengelolaan air, (2) ameliorasi, (3) pemupukan, dan (4) varietas.

## I. PENDAHULUAN

Beras menjadi komoditas multi fungsi, selain sebagai komoditas yang diperlukan untuk memperoleh energi dalam kehidupan sehari-hari, tetapi juga menjadi tolok ukur tingkat kesejahteraan, sosial, keamanan,

bahkan politik. Jika beras tidak tersedia dalam jumlah cukup dan harga yang terjangkau dapat menyebabkan gejolak sosial, keamanan, dan bahkan politik.

Peningkatan kebutuhan beras Indonesia paling tidak dipicu oleh tiga hal, yakni (1) jumlah penduduk, dengan kecepatan pertumbuhan 1,19% per tahun diperkirakan jumlah penduduk Indonesia saat ini mencapai 270 juta jiwa, (2) terjadinya trend peningkatan kebutuhan kalori individu, menurut FAO kebutuhan kalori per individu pada tahun 2012 hanya 2.750 kkal/orang/hari, dan pada tahun 2050 diperkirakan mencapai 3.130 kkal/orang/hari, dan (3) tekad Pemerintah melalui Kementerian Pertanian untuk menjadi lumbung pangan dunia (LPD) pada tahun 2045.

Pemerintah Indonesia selama ini lebih mengandalkan pulau Jawa sebagai pemasok beras nasional, sehingga perhatian terhadap sumberdaya lahan di luar pulau Jawa terabaikan. Kebijakan ini menyebabkan penyediaan beras menjadi rentan jika terjadi kondisi "force majeur" yang menyebabkan pulau Jawa tidak "seperkasa" dahulu lagi. Selain itu, pembangunan pertanaian yang lebih merata menyebabkan pengetahuan dan keterampilan petani menjadi bertambah, sehingga perekonomian kawasan lebih berkembang. Apalagi pola produksi padi di lahan rawa bersifat komplementer dengan pola produksi padi di pulau Jawa (Masganti 2013). Pada saat pulau Jawa tidak menghasilkan, justru lahan rawa menjadi pemasok padi yang dapat diandalkan.

Dinamika pembangunan nasional menyebabkan kapasitas produksi beras pulau Jawa menjadi berkurang. Hal ini disebabkan (a) alih fungsi lahan sawah menjadi peruntukan nonpertanian, (b) penciutan luas lahan garapan, (c) penurunan jumlah keluarga tani, (d) kerusakan infrastruktur pertanian, (e) degradasi kesuburan tanah, (f) iklim ekstrem, (g) kurangnya minat tarunatani untuk berusaha dalam sistem usahatani padi, dan (h) serangan organisme penganggu tanaman (OPT).

Salah satu potensi sumberdaya lahan diluar pulau Jawa yang tersedia sangat luas adalah lahan gambut. Lahan gambut terdapat dalam agroekosistem lahan rawa pasang surut dan lahan rawa lebak, luasnya diperkirakan 1,366 juta hektar tersebar di pulau Kalimantan, Sumatera, dan Papua (Ritung *et al*. 2015; BBSDLP 2018). Salah satu masalah yang dihadapi dalam memanfaatkan lahan ini sebagai penghasil padi adalah tingkat kesuburan tanah yang rendah dan lingkungan tumbuh yang kurang

menguntungkan tanaman. Oleh karena itu tulisan ini bertujuan untuk menghimpun teknologi pengelolaan kesuburan tanah untuk meningkatkan produksi padi di lahan gambut rawa pasang surut.

## II. POTENSI LAHAN GAMBUT RAWA PASANG SURUT

Luas lahan gambut di Indonesia diperkirakan mencapai 14,929 juta hektar yang tersebar di agroekosistem lahan rawa pasang surut (selanjutnya disebut lahan gambut rawa pasang surut) dan agroekosistem lahan rawa lebak (lahan gambut rawa lebak). Lahan gambut yang berada dalam zona lahan rawa pasang surut tersebar di tiga pulau besar yakni Kalimantan, Sumatera, dan Papua (Ritung *et al*. 2015 ; BBSDLP 2018). Luas lahan gambut yang berada di kawasan lahan rawa pasang surut sekitar 1,366 juta hektar dengan sebaran pulau Kalimantan (685.027 ha), Sumatera (517.466 ha), dan Papua (163.974 ha).

Provinsi Kalimantan Barat merupakan provinsi dengan luas lahan gambut rawa pasang surut terluas, diikuti oleh provinsi Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Timur (Tabel 9), sedangkan Provinsi Kalimantan Selatan tidak mempunyai lahan gambut rawa pasang surut, tetapi hanya mempunyai lahan gambut rawa lebak. Oleh karena itu kebakaran gambut rawa pasang surut yang terulang setiap tahun paling parah di kedua provinsi tersebut.

**Tabel 9.** Distribusi lahan gambut rawa pasang surut di pulau Kalimantan

| No. | Provinsi | Luas (ha) | Persentase (%) |
|---|---|---|---|
| 1. | Kalimantan Barat | 450.207 | 65,69 |
| 2. | Kalimantan Tengah | 139.234 | 20,33 |
| 3. | Kalimantan Timur | 95.586 | 13,98 |
| ***Total*** | | ***685.027*** | ***100,00*** |

Sumber: Ritung *et al* (2015); BBSDLP (2018)

Tabel 10 memperlihatkan distribusi lahan gambut rawa pasang surut di pulau Sumatera. Tiga provinsi di pulau Sumatera yang memiliki luas lahan gambut rawa pasang surut terluas adalah Provinsi Jambi dan Sumatera Utara. Meskipun demikian, lahan gambut juga terdapat di lahan rawa lebak dalam jumlah yang lebih luas (Ritung *et al*. 2015; BBSDLP 2018).

**Tabel 10.** Distribusi lahan gambut rawa pasang surut di pulau Sumatera

| No. | Provinsi | Luas (ha) | Persentase (%) |
|---|---|---|---|
| 1. | Jambi | 415.195 | 80,24 |
| 2. | Sumatera Utara | 84.683 | 16,36 |
| 3. | Bangka Belitung | 12.003 | 2,32 |
| 4. | Lampung | 3.496 | 0,67 |
| 5. | Sumatera Barat | 1.734 | 0,33 |
| 6. | Kepulauan Riau | 316 | 0,06 |
| 7. | Bengkulu | 78 | 0,02 |
| ***Total*** | | ***517.466*** | ***100,00*** |

Sumber: Ritung *et al* (2015); BBSDLP (2018)

Provinsi Papua Barat memiliki lahan gambut rawa pasang surut terluas di pulau Papua, sekitar 163.264 ha atau 99,57% dari total luas lahan gambut rawa pasang surut menurut Ritung *et al* (2015) dan BBSDLP (2018).

Selain memiliki potensi luas yang tinggi, lahan gambut rawa pasang surut juga dilaporkan Susanti dan Thamrin (2017) mempunyai kekayaan sumberdaya genetik (SDG) yang dapat dijadikan bahan dasar dalam pembuatan pestisida nabati untuk mendukung pertanian ramah lingkungan. Bahkan tidak hanya bermanfaat untuk pengendalian OPT, tetapi juga untuk kesehatan manusia karena dapat dijadikan sebagai tanaman obat (Setiawan dan Qiptiah 2014; Setyowati 2010).

## III. MASALAH DAN KENDALA PEMANFAATAN LAHAN GAMBUT RAWA PASANG SURUT UNTUK BUDIDAYA PADI

Masyarakat dalam kawasan lahan rawa telah lama memanfaatkan lahan gambut rawa pasang surut sebagai sumber kehidupan dengan memanfaatkannya untuk budidaya tanaman pangan, tempat mencari kayu, rotan, dan ikan, bahkan sebagai tempat perisitirahatan terakhir (Masganti dan Yuliani 2009; Masganti 2010; Masganti 2013). Secara khusus, lahan gambut rawa pasang surut juga dimanfaatkan untuk budidaya padi (Masganti 2013; Setioko *et al*. 2015; Masganti *et al*. 2017), di beberapa tempat, lahan gambut rawa pasang surut juga banyak dimanfaatkan sebagai penghasil sayuran (Masganti *et al*. 2015a; Masganti *et al*. 2018), bahkan sejak beberapa dekade, lahan ini juga telah dijadikan sebagai daerah penghasil kelapa sawit (Wahyunto *et al*. 2013; Masganti *et al*. 2014; Supriyono 2014; Masganti *et al*. 2019).

Pertambahan jumlah penduduk Indonesia dengan kecepatan 1,19% per tahun menyebabkan Pemerintah harus terus menerus menggali sumber pertumbuhan produksi pangan yang baru dan potensial. Jumlah penduduk Indonesia saat ini diperkirakan sekitar 273 juta jiwa, ditambah dengan semakin menciutnya luas lahan sawah di pulau Jawa, semakin seringnya frekuensi kejadian iklim ekstrem, dan semakin meningkatnya kompetisi pemanfaatan lahan untuk budidaya padi, mengharuskan Pemerintah memberikan perhatian lebih terhadap lahan gambut rawa pasang surut.

Pemanfaatan lahan gambut rawa pasang surut sebagai pemasok padi mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan lahan di pulau Jawa antaranya (1) mempunyai kelenturan (*resilient*) terutama terkait dengan kekeringan dan kebanjiran, apalagi sudah tersedia varietas padi yang toleran dengan kondisi tersebut, (2) pola produksi padi bersifat komplementer, jika pada bulan September-November produksi padi di pulau Jawa rendah, justru lahan ini berproduksi, (3) kompetisi pemanfaatan lahan untuk tujuan nonpertanian relatif rendah, sehingga daya pasok padi lebih stabil, (4) produktivitas dan IP-nya masih rendah, sehingga peluang untuk meningkatkan produksi lebih tinggi, dan (5) air tersedia sepanjang tahun di lahan gambut rawa pasang surut yang bertipe luapan A, sehingga dapat dimanfaatkan untuk peningkatan IP hingga 300.

Potensi luas lahan gambut rawa pasang surut memang menjanjikan sebagai pemasok utama padi di Indonesia, akan tetapi pengembangannya untuk budidaya padi terkendala oleh berbagai masalah biofisik, fisik, dan kimia tanah (Anwar dan Mawardi 2012; Nurhayati *et al*. 2016), sosial ekonomi (Bustaman 2014; Rina *et al*. 2014; Syahyuti 2014), cekaman lingkungan yang tinggi, dan serangan OPT yang relatif tinggi (Thamrin *et al*. 2013; 2014; 2015). Kondisi ini menyebabkan produktivitas padi menjadi rendah, bahkan tidak jarang petani menjadi "putusasa" dan menelantarkan lahan sawahnya (Las *et al*. 2012; Masganti 2013; Masganti dan Alwi 2018). Beberapa masalah yang dihadapi dalam budidaya padi di lahan gambut rawa pasang surut adalah (1) kemasaman tanah yang tinggi, (2) ketersediaan hara yang rendah, (3) keracunaan besi dan alumunium, dan (4) perubahan kualitas air.

## Kemasaman Tinggi

Pengembangan lahan gambut rawa pasang surut sebagai penghasil padi terkendala oleh kemasaman tanah yang tinggi (Wiratmoko *et al*. 2008; Masganti 2013; Masganti *et al*. 2015b). Beberapa peneliti melaporkan bahwa tingkat kemasaman tanah gambut tergolong sangat masam (Hartatik *et al*. 2011; Sabiham dan Sukarman 2012; Setioko *et al*. 2015). Drainase yang jelek dan hidrolisis asam-asam organik yang intensif menyebabkan konsentrasi asam meningkat, sehingga tanah menjadi sangat masam. Umumnya asam-asam organik yang dihasilkan dari dekomposisi bahan orgnik gambut didominasi oleh asam pulvat dan asam humat. Kemasaman tanah yang tinggi menyebabkan ketersediaan hara utama menjadi rendah, sedangkan Al dan Fe tersedia dalam jumlah yang dapat meracuni tanaman.

Nilai kemasaman gambut berbeda menurut tingkat kematangannya (Wiratmoko *et al*. 2008; Agus *et al*. 2012; Masganti 2013). Gambut yang terdekomposisi lebih lanjut seperti saprik mempunyai pH yang lebih tinggi dari gambut hemik (Tabel 3). Bahan gambut yang belum matang tersusun dari bahan-bahan yang relatif belum terurai dan mengandung asam-asam organik dalam konsentrasi yang lebih tinggi.

## Ketersediaan Hara

Faktor lain yang menjadi pembatas pengembangan padi di lahan gambut rawa pasang surut adalah ketersediaan hara. Kadar N-total dalam tanah gambut rawa pasang surut tergolong sangat tinggi, akan tetapi seperti halnya dengan hara P, sebagian besar N berada dalam bentuk organik, sehingga memerlukan mineralisasi agar dapat dimanfaatkan tanaman. Nilai N-total dalam gambut tergantung dari tingkat dekomposisi gambut (Wiratmoko *et al*. 2008; Hartatik *et al*. 2011; Masganti 2013). Gambut Saprik biasanya mengandung N yang lebih tinggi dari gambut hemik dan fibrik.

Ketersediaan P dalam gambut sangat bervariasi, tergantung antaranya dari tingkat dekomposisi, ketebalan, bahan pembentuk gambut, dan intensitas budidaya. Gambut tebal mempunyai kadar P sangat tinggi, sedang Suriadikarta (2012) melaporkan ketersediaan P dalam gambut di beberapa lokasi PLG Satu Juta Hektar berkisar dari rendah hingga tinggi. Sedang menurut Salampak (1999) kadar P-tersedia dalam gambut rawa pasang surut dan transisi termasuk kategori sedang, tetapi kadar P-tersedia dalam gambut pedalaman tergolong rendah. Beberapa peneliti juga

melaporkan bahwa tanah gambut mempunyai kemampuan yang rendah dalam menyimpan P (Masganti 2013). Jumlah koloid gambut yang terbatas menyebabkan daya simpan gambut menjadi rendah. Selain itu, terbatasnya kadar basa-basa dalam tanah gambut juga menjadi penyebab kemampuan menjerap P menjadi rendah. Kondisi ini menyebabkan rendahnya daya penyediaan hara P tanah gambut (Maftuah 2012; Masganti 2013).Tingkat dekomposisi gambut menentukan tingkat ketersediaan P dalam gambut (Salampak 1999; Wiratmoko *et al*. 2008; Masganti 2013). Gambut dengan tingkat kematangan saprik mempunyai kadar P-tersedia yang lebih tinggi daripada gambut hemik, sedang gambut fibrik mempunyai kadar P-tersedia paling rendah.

Menurut Hartatik *et al* (2011) ketersediaan hara mikro (Cu dan Zn) dalam gambut tergolong rendah. Hal ini disebabkan terbentuknya senyawa organik-metalik yang menyebabkan hara mikro menjadi tidak tersedia. Pada gambut yang terdekomposisi lanjut, karboksilat dan fenolat merupakan gugus fungsional penting yang mengikat logam.

**Tabel 11.** Sifat kimia tanah gambut di lahan rawa pasang surut

| No. | Sifat Kimia dan satuan | Tingkat dekomposisi dan kategori | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Saprik | kategori | Hemik | Kategori |
| 1. | pH $H_2O$ (1:5) | 3,72-4,10 | SM | 3,10-3,63 | SM |
| 2. | C-organik (%) | 23,16-41,98 | ST | 38,01-56,14 | ST |
| 3. | N-total (%) | 0.74-1,80 | ST | 0,38-0,72 | Sd-T |
| 4. | P-tersedia Bray II ($mg.g^{-1}$) | 17,5-34,8 | Sd-T | 6,5-12,7 | SR-R |
| 5. | Ca-tertukar [$cmol(+).kg^{-1}$] | 1,17-9,98 | SR-Sd | 0,68-5,12 | SR-R |
| 6. | Mg-tertukar [$cmol(+).kg^{-1}$] | 0,61-2,86 | R-T | 0,33-0,91 | SR-R |
| 7. | K-tertukar [$cmol(+).kg^{-1}$] | 0,28-0,76 | Sd-T | 0,19-0,39 | R-Sd |
| 8. | Na-tertukar [$cmol(+).kg^{-1}$] | 0,52-0,87 | Sd-T | 0,26-0,57 | R-Sd |
| 9.. | KTK [$cmol(+).kg^{-1}$] | 81,82-100,70 | ST | 96,83-130,74 | ST |
| 10. | KB (%) | 13,75-40,00 | SR-Sd | 6,53-11,82 | SR |

Keterangan: SM (sangat masam); SR (sangat rendah); Sd (sedang); T (tinggi); ST (sangat tinggi)
Sumber: Subagyo (2006); Masganti (2013); Masganti *et al* (2014)

## Keracunan Besi

Tanaman padi yang dibudidayakan di lahan gambut rawa pasang surut sering mengalami keracunan besi, terutama di lahan bukaan baru.

Tanaman padi yang mengalami keracunan besi berkaitan erat dengan tingginya kadar $Fe^{2+}$ dalam tanah. Lahan gambut rawa pasang surut yang mengandung bahan sulfidik ($FeS_2$), jika mengalami oksidasi menyebabkan penurunan pH hingga mencapai 2,0 (Hartatik *et al*. 2007; Prasetyo 2007). Salah satu ciri telah teroksidasinya bahan sulfidik ditunjukkan oleh adanya karatan berwarna kuning yang berasal dari pembentukan mineral jarosit ($KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$, sehingga terjadi akumulasi $Fe^{2+}$ (fero), pH dan air tanah menjadi sangat masam dan memicu terjadinya pelapukan mineral 2:1 smektit yang menjadi sumber fero (Prasetyo 2007). Menurut Syafrudin (2011), tingkat kemasaman tanah dan air yang tinggi menjadi pemicu terjadinya keracunan besi.

Kadar $Fe^{2+}$ dalam jaringan tanaman dipicu oleh kondisi drainase yang jelek. Faktor pemicu lainnya adalah tingginya kadar C-organik dalam tanah yang belum matang, pH tanah, ada-tidaknya senyawa reduktan seperti Fe, nitrat, dan sulfat, kekurangan dan ketidakseimbangan hara dalam jaringan tanaman, daya oksidasi akar yang jelek karena akumulasi bahan penghambat respirasi ($H_2S$, FeS, asam organik), dan daya eksklusi $Fe^{2+}$ lemah karena defisiensi P, Ca, Mg, atau K.

## Keracunan Alumunium

Seperti halnya keracunan besi, tanaman padi yang dibudidayakan di lahan gambut rawa pasang surut juga dapat mengalami keracunan alumunium (Al). Keracunan Al disebabkan tingginya serapan Al dalam jaringan tanaman (Creeper *et al*. 2012).

Lahan gambut rawa pasang surut sering mengalami oksidasi-reduksi sesuai dengan ketersediaan air. Bahan sulfidik yang biasanya terdapat di lahan ini jika mengalami oksidasi dapat menyebabkan tanah menjadi sangat masam, sehingga mineral kaolinit, beidelit, dan alomino-silikat menjadi larut dan berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan konsentrasi $Al^{3+}$ ke dalam larutan tanah dan meningkatkan kadar Al-dd.

Penurunan pH tanah sulfat masam yang ada di lapisan bawah tanah gambut secara drastis akibat oksidasi pirit menyebabkan kisi-kisi mineral liat pecah atau terbongkar untuk selanjutnya menyebakan lepasnya ion-ion $Al^{3+}$. Proses oksidasi pirit dapat disebabkan oleh kekeringan yang panjang sehingga tanah menjadi retak, bekas akar tanaman yang sudah mati atau drainase yang berlebihan, sehingga udara dapat masuk sampai ke lapisan

pirit. Konsentrasi Al-dd dalam larutan tanah dapat meningkat sampai 10 kali lipat akibat penurunan pH.

## Kualitas Air

Air menjadi faktor produksi utama dalam pertumbuhan dan produksi padi di lahan gambut rawa pasang surut. Keberhasilan dalam menyediakan air dalam jumlah, kualitas dan waktu yang tepat menjadi garansi keberhasilan usahatani padi (Anshari *et al*. 2010; Anwar dan Mawardi 2012; Masganti *et al*. 2015). Ketidakmampuan menyiapkan air yang berkualitas menyebabkan produksi padi menurun (Firdaus 2010).

Pasang surut air di lahan gambut rawa pasang surut terbagi tiga, yakni pasang besar atau pasar tunggal yang terjadi pada saat bulan purnama atau sama sekali tidak ada bulan/gelap total, pasang kecil atau pasang ganda terjadi pada saat 4-5 hari sebelum dan sesudah purnama, dan pasang transisi yang terjadi antara pasang kecil dengan pasang besar.

Lahan sawah rawa pasang surut dibagi menjadi empat tipe luapan berdasarkan ketersediaan air di sawah pada musim hujan, yakni (1) tipe luapan A, lahan sawah yang diluapi air baik pada pasang tunggal (besar) maupun pasang ganda, (2) tipe luapan B, lahan sawah yang diluapi air hanya pada saat pasang tunggal, (3) tipe luapan C, lahan sawah yang tidak diluapi air baik pada pasang tunggal maupun ganda, tetapi tinggi muka air tanah ≤ 50 cm, dan (4) tipe luapan D, yakni lahan sawah seperti lahan tipe luapan C, tetapi tinggi muka air tanah > 50 cm. Volume air yang tersedia bagi tanaman tergantung dari tipe luapan dan musim. Lahan bertipe luapan A, air tersedia sepanjang tahun, akan tetapi lahan bertipe luapan C, dan D hanya tersedia untuk musim hujan. Ketersediaan air di lahan gambut rawa pasang surut sangat dipengaruhi oleh gerakan pasang surut air di sungai dan jaraknya dari sungai utama (Anwar dan Mawardi 2012), sehingga diperlukan disain khusus pintu pengelolaan air. Kondisi ini mengharuskan adanya disain yang berbeda untuk setiap tipologi lahan. Pengelolaan air yang tepat menurunkan potensi dan meningkatkan efisiensi keracunan besi dan efisiensi pemupukan dan ameliorasi, sehingga menentukan produktivitas padi (Khairullah *et al*. 2011; Indriyati *et al*. 2011; Alwi dan Nazemi 2013).

Lahan gambut rawa pasang surut bertipe luapan A mengalami risiko instrusi air laut pada musim kemarau, terutama jika musim kemarau lebih

lama. Jangkauan air laut semakin kuat karena dorongan air surut dari bagian hulu lebih lemah akibat curah hujan yang sedikit atau sama sekali tidak ada. Sedangkan lahan gambut rawa pasang surut bertipe luapan C pada musim kemarau mengalami kekurangan air dan penurunan kualitas air akibat sirkulasi air yang terbatas.

## IV. TEKNOLOGI PENGELOLAAN KESUBURAN TANAH GAMBUT RAWA PASANG SURUT UNTUK BUDIDAYA PADI

Potensi lahan gambut rawa pasang surut untuk budidaya padi sangat menjanjikan, akan tetapi pemanfaatan lahan ini juga terkendala dengan kesuburan dan lingkungan tumbuh yang tidak menguntungkan tanaman. Oleh karena itu diperlukan teknologi pengelolaan kesuburan tanah dan lingkungan tumbuh tanaman melalui (1) pengelolaan air, (2) ameliorasi, (3) pemupukan, (4) dan varietas.

### Pengelolaan Air

Peneliti lahan rawa bersepakat bahwa pengelolaan air merupakan kunci utama dalam budidaya padi di lahan rawa (Anwar dan Mawardi 2012; Masganti *et al*. 2015b). Pengelolaan air yang baik harus mampu menyediakan air dalam jumlah yang cukup dan kualitas yang baik sesuai dengan perkembangan tanaman. Oleh karena itu pengelolaan air di lahan rawa pasang surut paling tidak mempunyai 5 (lima) fungsi, yakni (1) menjamin kebutuhan tanaman, (2) mengatur kondisi aerasi, (3) mengendalikan reaksi kimia, (4) mencuci unsur-unsur toksik, dan (5) menekan pertumbuhan gulma. Pengelolaan air yang salah banyak menjadi penyebab degradasi lahan gambut (Masganti *et al*. 2017).

Pengelolaan air di lahan gambut rawa pasang surut bersifat lebih kompleks terkait dengan produksi gas rumah kaca (GRK), laju subsidensi, laju dekomposisi gambut, kebakaran, degradasi lahan, efisiensi dan efektivitas pemupukan, perkembangan perakaran tanaman, dan pertumbuhan gulma. Menurut Masganti *et al* (2015b) pengelolaan air di lahan gambut harus mampu (1) mencegah/ mengurangi risiko banjir pada musim hujan melalui pengaturan drainase yang lebih intensif, (2) mencegah/mengurangi risiko kekeringan atau kebakaran pada musim kemarau melalui pengaturan tinggi muka air tanah, (3) mencegah/mengurangi subsidensi gambut melalui pengaturan tinggi muka air di saluran, (4) meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemupukan melalui

pengaturan buka-tutup saluran inlet-outlet, (5) menurunkan kadar asam-asam organik dan senyawa-senyawa beracun melalui pemisahan saluran inlet dan outlet, (6) memberikan kelembaban yang ideal bagi tanaman sesuai dengan jenis tanaman dan perkembangan tanaman melalui pengaturan tinggi muka air tanah, dan (7) mengendalikan pertumbuhan gulma melalui pengaturan air.

Pengelolaan air di lahan gambut rawa pasang surut harus memperhatikan dimensi saluran. Saluran dengan dimensi (lebar dan kedalaman) yang lebar menyebabkan ruang oksidasi menjadi lebih luas (Hirano *et al*. 2014), yang menyebabkan dekomposisi bahan organik lebih intensif. Kondisi ini menyebabkan produksi GRK bertambah tinggi dan laju subsidensi gambut semakin cepat (Hoijer *et al*. 2012; Page *et al*. 2012; Husnain *et al*. 2014; Masganti *et al*. 2015a). Masganti *et al* (2015a; 2015b) menyarankan dimensi lebar (50-80 cm), kedalaman (60-80 cm), dan kedalaman air (0-40 cm), disesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman padi.

## Ameliorasi

Budidaya padi dilahan gambut rawa pasang surut dilaporkan mempunyai masalah terkait dengan sifat kimia tanah (Wiratmoko *et al*. 2008; Hartatik *et al*. 2011; Masganti 2013). Untuk menjamin pertumbuhan dan produksi padi yang tinggi, diperlukan perbaikan kualitas lahan melalui ameliorasi atau bahan pembenah tanah (Hartatik dan Sarmah 2013; Dariah *et al*. 2015). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa ameliorasi efektif memperbaiki pertumbuhan dan hasil padi.

Amelioran merupakan bahan yang ampuh untuk meningkatkan produktivitas padi karena bermanfaat untuk (1) menurunkan risiko keracuna Fe dan Al, (2) memperbaiki lingkungan tumbuh tanaman, (3) meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemupukan, (4) meningkatkan produktivitas, dan (5) meningkatkan kualitas hasil. Amelioran mempengaruhi produktivitas dengan dua cara, yakni secara langsung melalui suplai unsur hara yang terkandung dalam amelioran, dan secara tidak langsung melalui perbaikan sifat fisik dan biologi tanah (Dinesh *et al*. 2010; Hartatik *et al*. 2015). Suplai hara, terutama senyawa karbon menjadi sumber energi bagi aktivitas mikroorganisme dalam tanah. Peningkatan aktivitas mikroorganisme dalam tanah menyebabkan dinamika ketersediaan hara meningkat (Subowo 2010; Andersen *et al*. 2013; Melling *et al*. 2013), sehingga tanaman dapat memanen hara lebih banyak untuk mendukung pertumbuhannya (Dinesh *et al*. 2010; Maftu'ah *et al*. 2013).

Ameliorasi tanah gambut di lahan rawa pasang surut biasanya dilakukan petani menggunakan kalsit ($CaCO_3$) dan dolomit {(Ca;Mg) $(CO_3)_2$}. Sebagian petani juga menggunakan pupuk kandang sebagai bahan amelioran untuk memperbaiki lingkungan tumbuh dan meningkatkan produktivitas. Tabel 12 memperlihatkan rekomendasi amelioran dari kalsit dan dolomit untuk tanah gambut di lahan rawa pasang surut berdasarkan tipe luapan.

Tanaman padi di lahan gambut rawa pasang surut biasa juga diameliorasi menggunakan pupuk kandang dengan dosis 2.000-3.000 kg/ha (Masganti 2013; Subowo *et al*. 2013; Hartatik *et al*. 2015) atau menggunakan jerami padi dengan dosis 2,0-3,0 ton/ha (Masganti *et al*. 2016).

**Tabel 12.** Rekomendasi sumber dan dosis amelioran untuk tanaman padi di lahan gambut rawa pasang surut

| No. | Tipologi luapan lahan pasang surut | Sumber ameliorant dan dosis (kg/ha) | |
|---|---|---|---|
| | | Kalsit | Dolomit |
| 1. | A | 500-1.000 | 1.000-1.500 |
| 2. | B | 1.000-1.500 | 1.500.2.000 |
| 3. | C | 1.500-2.000 | 2.000-3.000 |

Sumber: Masganti (2013)

Perbaikan lingkungan tumbuh akibat ameliorasi berbeda menurut sumber amelioran yang digunakan. Wihardjaka *et al* (2012) dan Wihardjaka (2015) yang melakukan penelitian sumber amelioran selama 4 (empat) musim tanam secara berurutan melaporkan bahwa penggunaan pupuk kandang lebih unggul dalam memperbaiki lingkungan tumbuh, termasuk kemampuannya menurunkan gas rumah kaca (GRK) jika dibandingkan dengan penggunaan dolomit, jerami padi, dan kompos (Tabel 13).

**Tabel 13.** Pengaruh jenis amelioran dalam ameliorasi tanaman padi terhadap penurunan emisi $CH_4$

| No. | Jenis amelioran | Penurunan emisi (kg $CH_4$/ha/musim tanam) |
|---|---|---|
| 1. | Pupuk kandang | 22,97 |
| 2. | Dolomit | 20,65 |
| 3. | Jerami | -3,32 |
| 4. | Kompos | -4,42 |

Sumber : Wihardjaka *et al* (2012) dan Wihardjaka (2015)

## Pemupukan

Pemupukan merupakan langkah penting yang harus dilakukan untuk memperbaiki sifat kimia tanah gambut rawa pasang surut. Beberapa hasil penelitian menyimpulkan bahwa sifat kimia lahan gambut rawa pasang surut tidak mampu mendukung pertumbuhan padi secara optimal (Mohaddesi *et al*. 2011; Masganti 2013). Oleh karena itu pemupukan unsur-unsur makro seperti N, P, dan K sangat diperlukan (Maftu'ah *et al*. 2013; Masganti *et al*. 2016) untuk memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan produktivitas padi.

Pertumbuhan dan produksi padi di lahan gambut rawa pasang surut tergantung dari jenis dan dosis pupuk yang diberikan (Masganti 2013; Setioko *et al* . 2015). Hasil penelitian Masganti (2013) menyebutkan bahwa dosis pupuk N, P, dan K yang diperlukan tergantung dari tipe luapan. Tabel 14 menjelaskan perbedaan dosis pemupukan yang diperlukan berdasarkan tipe luapan air.

**Tabel 14.** Rekomendasi pemupukan tanaman padi di lahan gambut rawa pasang surut berdasarkan tipe luapan

| No. | Tipe luapan | Rekomendasi pemupukan (kg/ha) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Urea | SP-36 | KCl |
| 1. | A | 133-200 | 167-200 | 75-100 |
| 2. | B | 200-267 | 200-250 | 100-150 |
| 3. | C | 267-300 | 250-333 | 150-200 |

Sumber: Masganti (2013)

Selain jenis dan dosis pupuk, pertumbuhan dan produksi padi di lahan gambut rawa pasang surut juga dipengaruhi oleh bentuk pupuk dan frekuensi pemberian pupuk (Wihardjaka 2015). Semakin sering pupuk diberikan, semakin efisien dan efektif khasiatnya terhadap pertumbuhan dan produksi padi. Bentuk dan frekuensi pemberian pupuk juga mempengaruhi jumlah emisi GRK yang dihasilkan.

## Penggunaan Varietas

Penggunaan varietas unggul merupakan pengelolaan kesuburan tanah gambut rawa pasang surut yang paling murah dalam rangka meningkatkan produktivitas padi. Hal ini disebabkan perbedaan daya serap setiap varietas

padi (Masganti 2011). Kendala biofisik lahan gambut rawa pasang surut dapat dieleminir dengan memanfaatkan varietas yang toleran dengan salinitas (Djufry *et al*. 2011), rendaman air (Hairmansis *et al*. 2011; 2012), kekeringan (Fukao *et al*. 2011), keracunan besi (Koesrini *et al*. 2013), dan serangan OPT (Dianawati dan Sujitno 2015; Iswanto *et al*. 2015; Syahri dan Somantri 2016). Tabel 15 menginformasikan beberapa varietas yang mempunyai toleransi terhadap kendala biofisik lahan (Sasmita *et al* . 2019).

**Tabel 15.** Rekomendasi vaerietas padi yang toleran terhadap cekaman biofisik lahan

| No. | Cekaman biofisik lahan | Varietas |
|---|---|---|
| 1. | Salinitas | Inpari 34; 35; 37 |
| 2. | Keracunan besi | Inpara 6; 8; 9; 10 |
| 3. | Keracunan alumunium | Inpago 4; 5; 6; 9; 10 |
| 4. | Keracunan Al dan Fe | Inpara 1; 2 |
| 5. | Rendaman | Inpari 29; 30; Inpara 4; 5 |
| 6. | Kekeringan | Luhur 1; 2 |

Sumber: Sasmita *et al* (2019)

Selain produktivitas yang tinggi, pengelolaan kesuburan tanah gambut rawa pasang surut untuk budidaya padi juga harus mempertimbangkan pengaruhnya terhadap lingkungan (Susilawati *et al*. 2011; Wihardjaka *et al*. 2012; Wihardjaka 2015). Semakin rendah indeks emisi yang dihasilkan tanaman padi, semakin baik pengaruhnya terhadap lingkungan. Oleh karena itu diperlukan padi rendah emisi (Kumar dan Vijol 2009) untuk mendukung pengembangan padi di lahan gambut rawa pasang surut. Beberapa varietas padi rendah emisi diperlihatkan dalam Tabel 16.

**Tabel 16.** Varietas padi rendah emisi untuk budidaya padi di lahan gambut rawa pasang surut

| Varietas | Hasil (t/ha) | Emisi $CH_4$ (kg/ha/ musim | Indeks emisi (kg $CH_4$/kg gabah) |
|---|---|---|---|
| Mekongga | 5,1 | 272 | 0,053 |
| IR64 | 5,0 | 265 | 0,053 |
| Inpari6 | 5,0 | 267 | 0,053 |
| Inpari13 | 4,8 | 214 | 0,053 |
| Inpari18 | 5,0 | 300 | 0,060 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Inpari31 | 5,4 | 335 | 0,062 |
| Inpari32 | 6,3 | 391 | 0,062 |
| Inpari33 | 4,7 | 306 | 0,065 |
| Ciherang | 4,8 | 331 | 0,069 |

Sumber: Wihardjaka (2015)

## V. Penutup

Pertambahan jumlah penduduk, peningkatan kebutuhan energi individu dan keinginan menjadi LPD menyebabkan beras harus disediakan dalam jumlah yang lebih banyak. Salah satu potensi sumberdaya lahan yang dapat dimanfaatkan untuk peningkatan produksi padi adalah lahan gambut.

Lahan gambut terdapat di agroekosistem rawa pasang surut dan rawa lebak. Luas lahan gambut rawa pasang surut mencapai 1,366 juta hektar tersebar di pulau Kalimantan, Sumatera, dan Papua. Produktivitas padi di lahan gambut rawa pasang surut masih tergolong rendah, sekitar 1,2-2,5 ton/ha. Hal tersebut terkait dengan tingkat kesuburan tanah dan kualitas air atau lingkungan tumbuh tanaman.

Masalah lingkungan tumbuh tanaman di lahan gambut rawa pasang surut antaranya adalah (a) kemasaman tanah dan air yang tinggi, (b) ketersediaan hara utama seperti N, P, dan K serta unsur mikro yang rendah, (c) keracunan Al dan Fe, dan (d) efisiensi pemupukan yang rendah. Akan tetapi di beberapa tempat menunjukkan produktivitas yang tinggi jika kesuburan tanah dan lingkungan tumbuh tanaman dikelola secara baik. Peningkatan kontribusi lahan gambut rawa pasang surut dapat ditingkatkan melalui penerapan teknologi pengelolaan kesuburan tanah dan lingkungan yakni (1) pengelolaan air, (2) ameliorasi, (3) pemupukan, dan (4) varietas.

## Daftar Pustaka

Agus, F., A. Mulyani, A. Dariah, Wahyunto, Maswar, and E. Susanti. 2012. Peat maturity and thickness for carbon stock estimation. Proceedings, 14th International Peat Congress, 3-8 June 2012, Stockholm, Sweden.

Alwi, M., dan D. Nazemi. 2013. Pengaruh pengelolaan air dan pemberian pupuk terhadap hasil padi di lahan pasang surut. *Jurnal Tanah dan Iklim* 37(2):111-118.

Andersen, R., C. Wells, M. Macrae and J. Price. 2013. Nutrient mineralisation and microbial functional diversity in a restored bog approach natural conditions 10 years post restoration. *Soil Biology & Biochemistry* 64: 37-47.

Anshari, G. Z., M. Afifudin, M. Nuriman, E. Gusmayanti, L. Arianie, R. Susana, R. W. Nusantara, J. Sugardjito, and A. Rafiastanto. 2010. Drainage and land use impacts on changes in selected peat properties and peat degradation in West Kalimantan Province, Indonesia, *Biogeosciences* 7:3403–3419.

Anwar K dan Mawardi. 2012. Dinamika tinggi muka air dan kemasaman air pasang surut saluran sekunder sepanjang sungai Barito. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Edisi Khusus: 1-12.

BBSDLP. 2018. Peta Arahan Penggunaan Lahan. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor. 116 halaman.

Bustaman, S. 2014. Penguatan kelembagaan Gapoktan PUAP dalam penerapan teknologi padi spesifik lokasi. *J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 33(1):35-46.

Creeper, N. L., P. Shand, R. W. Fitzpatrick, and J. Hutson. 2012. Behaviour of iron, aluminium and other selected metals following the rewetting of Inland Acid Sulfate Soils containing sulfuric material. *In*. Österholm, P., Yli-Halla, M. and Edén, P. (eds.), 7th International Acid Sulfate Soils Conference in Vassa, Finland 2012: Towards Harmony between Land Use and the Environment. *Geological Survey of Finland*, Guide 56: 26-28.

Dariah, A., S. Sutono, N. L. Nurida, W. Hartatik, dan E. Pratiwi. 2015. Pembenah tanah untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 9(2):67-84.

Dianawati, N., dan E. Sujitno. 2015. Kajian berbagai varietas unggul terhadap serangan wereng batang coklat dan produksi padi di lahan sawah Kabupaten Garut, Jawa Barat. *Masyarakat Biodiversiti Indonesia* 1(4):868-873.

Dinesh, R., V. Srinivisan, S. Hamza, and A. Manjusha. 2010. Short-term incorporation of organic manures and biofertilizers influences biochemical and microbial characteristics of soil under an anual crop Tumeric (*Curcuma longa*). *Bioresource Technology* 101:4697-4702.

Djufry, F., Sudarsono dan M.S. Lestari. 2011. Tingkat toleransi beberapa galur harapan padi pada kondisi salinitas di lahan rawa pasang surut. *J.Agrovigor* 10(2):196-207.

Firdaus. 2010. Produksi sawah tidak bisa ditanami. www.waspadaonline.com. Diakses tanggal 10 Oktober 2019.

Fukao, T., E. Yeung, J. Barley-Serres. 2011. The submergence tolerance regulator sub I-A mediates crossing between sub mergence and drought tolerance in rice. *The Plant Cell* 23(1):412-427.

Hairmansis, A., Supartopo, B. Kustianto, dan H. Pane. 2011. Karakter agronomi dan hasil galur padi toleran rendaman. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 30(1):1-8.

Hairmansis, A., Supartopo, B. Kustianto, Suwarno dan H. Pane. 2012. Perakitan dan pengembangan varietas unggul baru padi toleran rendaman air Inpara 4 dan Inpara 5 untuk daerah rawan banjir. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 31(1):1-7.

Hartatik, W., Sulaeman, dan A. Kasno. 2007. Perubahan sifat kimia tanah dan ameliorasi sawah bukan baru. Halaman:53-75 *Dalam* Agus *et al* (Eds.). Tanah Sawah Bukaan Baru. Balai BesarPenelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian. Bogor.

Hartatik, W, I G .M. Subiksa, dan Ai Dariah. 2011. Sifat kimia dan fisika lahan gambut. Hlm. 45-56. *Dalam* Neneng L. Nurida, A. Mulyani, dan F. Agus (Eds.). Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Balai Penelitian Tanah. Bogor.

Hartatik, W., dan Sarmah. 2013. Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap kadar asam humat dan asam fulvat tanah. *Jurnal Tanah dan Iklim* 38(2):79-86.

Hartatik W, Husnain, Widowati LR. 2015. Peranan pupuk organik dalam peningkatan produktivitas tanah dan tanaman. *J. Sumberdaya Lahan* (2): 107-120.

Hirano, T., K. Kusin, S. Limin, and M. Osaki. 2014. Carbon dioxide emissions through oxidative peat decomposition on a burn tropical peatland. *Glob. Chang. Biol*. 20:555–565.

Hooijer, A., S. E. Page, J. Jauhiainen, W. Lee, Idris, and G. Anshari. 2012. Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands. *Biogeosciences* 9:1053–1071.

Husnain, H., I. G. P. Wigena, A. Dariah, S. Marwanto, P. Setyanto, and F. Agus. 2014. $CO_2$ emissions from tropical drained peat in Sumatra, Indonesia. *Mitig. Adapt. Strateg. Glob. Chang* 19:845–862.

Indriyati, L., A. Supriyo, dan S. Umar. 2011. Intergrasi teknologi tata air, amelioran, dan pupuk dalam budidaya padi pada tanah sulfat masam Kalimantan Selatan. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Edisi Khusus Rawa. Juli 2011:47-54.

Iswanto, E. H., U. Sutanto, dan A. Jamil. 2015. Perkembangan dan tantangan perakitan varietas tahan dalam pengendalian wereng coklat di Indonesia. *J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 34(4):187-193

Khairullah, I. L. Indrayati, A. Hairani dan A. Susilawati. 2011. Pengaturan waktu tanam dan tata air untuk mengendalikan keracunan besi pada tanaman padi di lahan rawa pasang surut sulfat masam potensial tipe B. *Jurnal Tanah dan Iklim*, Edisi Khusus Rawa, Juli 2011:13-24.

Koesrini, M. Saleh dan Dedi Nursyamsi. 2013. Keragaan varietas Inpara di lahan rawa pasang surut. *Majalah Pangan* 22(3):221-227.

Kumar, J. I. N., and S. Viyol. 2009. Short term diurnal and temporal measurement of methane emission in relation to organic carbon, phosphate, and sulphate content of two rice fields of central Gujarat, India. *J. Environ. Biol*. 30(2):241-246.

Las, I., M. Sarwani, A. Mulyani, dan M. F. Saragih. 2012. Dilema dan rasionalisasi kebijakan pemanfaatan lahan gambut untuk areal pertanian. Hlm:17-29. *Dalam* Husen *et al* (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian. Kementrian Pertanian.

Maftu'ah, E., A. Maas, A. Syukur, dan B. H. Purwanto. 2013. Efektivitas amelioran pada lahan gambut terdegradasi untuk meningkatkan pertumbuhan dan serapan NPK tanaman jagung manis (Zea mays L. Var. Saccharata). *Jurnal Agronomi Indonesia* 41(1):16-23.

Masganti dan N. Yuliani. 2009. Arah dan strategi pemanfaatan lahan gambut di Kota Palangka Raya. Agripura 4(2):558-571.

Masganti. 2010. Strategi peningkatan kontribusi lahan pasang surut dalam penyediaan beras di Kalimantan Tengah. Halaman: 35-47. *Dalam* Jamal *et al.* (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Mendukung Ketahanan Pangan dan Agribisnis Perdesaan. Buku II.

Masganti. 2011. Perbedaaan daya serap hara beberapa varietas unggul padi pada tipe lahan berbeda di lahan pasang surut. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 30(1):23-29.

Masganti. 2013. Teknologi inovatif pengelolaan lahan suboptimal gambut dan sulfat masam untuk peningkatan produksi tanaman pangan. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 6(4):187-197.

Masganti, Wahyunto, A. Dariah, Nurhayati, dan Rachmiwati. 2014a. Karakteristik dan potensi pemanfaatan lahan gambut terdegradasi di Provinsi Riau. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 8(1):47-54.

Masganti, M. Alwi, dan Nurhayati. 2015a. Pengelolaan air untuk budidaya pertanian di lahan gambut: kasus Riau. Hlm:62-87. *Dalam* Noor, M. *et al* (Eds.). Pengelolaan Air di Lahan Rawa Pasang Surut: Optimasi Lahan Mendukung Swasembada Pangan. IAARD Press, Badan Litbang, Jakarta.

Masganti, Nurhayati, Rachmiwati Yusuf, dan Hery Widyanto. 2015b. Teknologi ramah lingkungan dalam budidaya kelapa sawit di lahan gambut terdegradasi. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 9(2): 99-108.

Masganti, Nurhayati, dan Nurmili. 2016. Peningkatan produktivitas padi di lahan pasang surut dengan pupuk P dan kompos jerami. *Jurnal Tanah dan Iklim* 40(1):17-24.

Masganti, E. Maftu'ah, dan N. Wakhid. 2017. Degradasi lahan gambut. Hlm:439-469. *Dalam* Masganti *et al* (Eds.). Agroekologi Rawa. IAARD Press, Badan Litbang Pertanian, Jakarta.

Masganti, Nurhayati, dan H. Widyanto. 2019. Peningkatan produktivitas kelapa sawit di lahan gambut melalui pemanfaatan kompos tandan buah kosong dan berbagai dekomposer. *Jurnal Tanah dan Iklim* 43(1):13-20.

Mohaddesi, A., A. Abbasian, S. Bhakshipour, and H. Aminpanah. 2011. Effect of different level of nitrogen and plant spacing on yield, yield components and physiological indices in hig yield rice. *Aqmer-Eur J. Agric. Environ.* 10:893-900.

Nurhayati, Masganti, Rachmiwati Yusuf, dan Ade Yulfida. 2016. Potensi ketersediaan lahan untuk peningkatan produksi padi di Provinsi Riau. Jurnal Sumberdaya Lahan. Edisi Khusus Desember 2016:1-6.

Page, S. E., F. Siegert, J. O. Rieley, H. D. V. Boehm, A. Jaya, and S. Limin. 2012. The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature* 420:61–65.

Prasetyo, B. H. 2007. Genesis tanah sawah bukaan baru. Halaman:25-51 *Dalam* Agus *et al* (Eds.). Tanah Sawah Bukaan Baru. Balai BesarPenelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian. Bogor.

Rina, Y., Noorginayuwati, dan H. Subagio. 2014. Aspek sosial ekonomi pada budidaya padi di lahan rawa pasang surut. Halaman: 275-299. *Dalam* Nursyamsi *et al* (Eds.). Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional. Badan Litbangtan, Kemtan. IAARD Press. Jakarta.

Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto dan C. Tafakresnanto. 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran dan Potensi Ketersediaan. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD) Press. 100 hlm.

Sabiham, S. dan Sukarman. 2012. Pengelolaan lahan gambut untuk pengembangan kelapa sawit. Halaman:1-17 *Dalam* Husen *et al* (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian. Kementrian Pertanian. Bogor.

Salampak, D. 1999. Peningkatan Produktivitas Tanah Gambut yang Disawahkan dengan Pemberian Bahan Amelioran Tanah Mineral Berkadar Besi Tinggi. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor. 171 halaman.

Setiawan, H. dan M. Qiptiyah, 2014. Kajian etnobotani masyarakat adat suku Moronene di Taman Nasional Rawa Aopawatumohai. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 3(2):107-117.

Setioko, P. H., Suwarno, dan A. Hartono. 2015. Pengaruh residu terak baja terhadap sifat kimia tanah gambut dan hasil padi sawah. *Jurnal tanah dan Iklim* 39(2):127-136.

Setyowati, F. M. 2010. Etnofarmakologi dan pemakaian tanaman obat Suku Dayak Tunjung di Kalimantan Timur. *Media Litbang Kesehatan* 20(3):104- 112.

Sasmita, P., Satoto, Rahmini, N. Agustiana, D. W. Handoko, Suprihatno, A. Guswara, dan Suhara. 2019. Deskripsi Varietas unggul Baru Padi. Balai Besar Penelitian Padi. Sukamandi. 107 halaman.

Subagyo, H. 2006. Lahan Rawa Pasang Surut. Halaman:23-98 *Dalam* Suriadikarta *et al* (Eds.). dan Pengelolaan Lahan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian

Subowo. 2010. Strategi efisiensi penggunaan bahan organik untuk kesuburan dan produktivitas tanah melalui pemberdayaan sumberdaya hayati tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 4(1):12-25.

Subowo, N. P. S. Ratmini, R. Purnamayani, dan Yustisia. 2013. Pengaruh ameliorasi tanah rawa pasang surut untuk meningkatkan produksi padi sawah dan kandungan besi dalam beras. *Jurnal Tanah dan Iklim* 37(1):19-24.

Supriyono, J. 2014. Pemanfaatan Gambut untuk Perkebunan Kelapa Sawit. Makalah presentasi pada Forum Group Diskusi: Regulasi Pengelolaan Lahan Gambut untuk Kepentingan Pembangunan Nasional dan Lingkungan, Bogor.

Suriadikarta, D. A. 2012. Teknologi pengelolaan lahan gambut berkelanjutan. *Jurnal Sumberdaya lahan Pertanian* 6(2):197-211.

Susanti, M. A., dan M. Thamrin. 2017. Bodiversiti lahan rawa dan pemanfaatannya untuk Biofarmaka, Biopestisida, dann Kosmetik.. Hlm:631-652. *Dalam* Noor *et al*. (Eds.). Agroekologi Rawa. IAARD Press, Badan Litbang Pertanian, Jakarta.

Susilawati, H. L., P. Setyanto, dan M. Ariani. 2011. Emisi dan absorpsi karbon pada penggunaan amelioran di lahan padi gambut. *Jurnal Tanah dan Iklim* 34:26-32.

Syafruddin. 2011. Keracunan besi pada tanaman padi dan upaya penanggulangan pada lahan sawah. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah* 3(1):35-45.

Syahri, dan R. U. Somantri. 2016. Penggunaan varietas unggul tahan hama dan penyakit mendukung peningkatan produksi padi nasional. *J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 34(1):25-36.

Syahyuti. 2014. Implementasi kebijakan untuk mengoptimalkan peran penyuluh pertanian swasta di Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian* 12(1):19-34.

Thamrin, M., S. Asikin dan M. Willis. 2013. Tumbuhan kirinyu Chromolaena odorata (L) (Asteraceae: Asterales) sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan ulat grayak Spodoptera litura. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 32(3):112-121.

Thamrin, M., S. Asikin, D. Nazemi. 2014. Inovasi teknologi pengelolaan organisme pengganggu tanaman padi di lahan rawa pasang surut. Hlm:173-220.*Dalam* Nursyamsi *et al* (Eds). Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional. IAARD Press, Badan Litbang Pertanian.

Thamrin, M., I. Khairullah dan A. Fahmi. 2015. Fluktuasi serangan penggerek batang padi berdasarkan perubahan iklim di lahan rawa Kalimantan. Hlm. 45-54. *Dalam* Rejekiningrum *et al* (eds.). Prosiding Seminar Nasional, Sistem Infromasi dan Pemetaan Sumberdaya Lahan Mendukung Swasembada Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

Wahyunto, Ai Dariah, D. Pitono, dan M. Sarwani. 2013. Prospek pemanfaatan lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit di Indonesia. *Perspektif* 12(1):11-22.

Wihardjaka, A., S. D. Tanjung, B. H. Sunarminto, and E. Sugiharto. 2012. Methane emission from direct seeded rice under the influence of rice straw and nitrification inhibitor. *Indonesia J. Agric. Sci*. 13(1):1-11.

Wihardjaka, A. 2015. Mitigasi emisi gas metana melalui pengelolaan lahan sawah. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 34(3):95-104.

Wiratmoko, D. Winarna, S. Rahutomo dan H. Santoso. 2008. Karakteristik gambut topogen dan ombrogen di Kabupaten Labuhan Batu Sumatera Utara untuk budidaya tanaman kelapa sawit. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 16(3):119-126.

# PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADI DI LAHAN SULFAT MASAM MELALUI PENGENDALIAN KERACUNAN BESI

**Izhar Khairullah dan Koesrini**
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
Jln. Kebun Karet, Loktabat Utara, Banjarbaru
*Izhar.balittra@gmail.com*

## RINGKASAN

Luas lahan pasang surut sulfat masam diperkirakan mencapai 26,26% dari luas total lahan rawa pasang surut (20,14 juta hektar) dan sebagian besar terdapat di Pulau Kalimantan (3,45 juta hektar) yang masih belum dimanfaatkan secara optimal. Tingkat produktivitas lahan rawa pasang surut pada umumnya masih rendah. Hal ini berhubungan dengan masalah fisiko kimia lahan yang sering ditemui di lahan tersebut, yaitu adanya lapisan bahan sulfidik yang mengandung pirit. Keracunan besi sering menjadi kendala utama dalam pengembangan tanaman padi di lahan pasang surut sulfat masam. Ameliorasi dengan bahan organik/anorganik dan pemupukan merupakan cara yang dianjurkan untuk mengendalikan keracunan besi. Kombinasi pemupukan 90 kg $ha^{-1}$ $P_2O_5$ + 125 kg $ha^{-1}$ $K_2O$ dengan perendaman benih sebelum tanam menggunakan CaO 75% dari bobot benih dapat mengendalikan keracunan Fe sampai 21% dibandingkan dengan pemberian 90 kg $ha^{-1}$ $P_2O_5$ dan 75 kg $ha^{-1}$ $K_2O$.

## I. PENDAHULUAN

Lahan rawa pasang surut sulfat masam merupakan salah satu jenis lahan yang terdapat di lahan rawa pasang surut dengan luas 8,77 juta hektar termasuk diantaranya 2,07 juta hektar yang tertutupi endapan sungai dan gambut tipis. Luas lahan pasang surut sulfat masam diperkirakan mencapai 26,26% dari luas total lahan rawa pasang surut (20,14 juta hektar) dan sebagian besar terdapat di Pulau Kalimantan (3,45 juta hektar) yang masih belum dimanfaatkan secara optimal (Nursyamsi *et al.* 2014).

Lahan rawa pasang surut sulfat masam berpotensi untuk pengembangan tanaman padi, karena ketersediaan lahan sangat luas dan teknologi budidaya juga sudah tersedia. Tingkat produktivitas lahan rawa pasang surut pada

umumnya masih rendah. Hal ini berhubungan dengan masalah fisiko kimia lahan yang sering ditemui di lahan tersebut, yaitu adanya bahan sulfidik yang mengandung pirit (Khairullah *et al*. 2005).

Keracunan besi merupakan gejala fisiologis hara pada tanaman padi sawah yang berasosiasi dengan kelebihan Fe terlarut, salinitas, defisiensi P, basa-basa rendah, cekaman hara ganda, pH rendah dan kondisi fisiologis tanaman. Penyebab keracunan besi dapat beragam seperti konsentrasi Fe tanah tinggi, pH tanah rendah, kahat hara dan ketidakseimbangan hara, drainase buruk, daya oksidasi akar jelek, dan pemberian bahan organik yang tidak mudah terdekomposisi. Serapan Fe berlebihan meningkatkan aktivitas enzim polifenol oksidase sehingga produksi polifenol teroksidasi tinggi yang mengakibatkan daun *bronzing*. Keracunan besi juga akan mengurangi daya oksidasi akar (Benckiser *et al*. 2005; Dobermann dan Fairhurst 2000; Fairhurst *et al*. 2002).

Pertumbuhan dan hasil padi di lahan pasang surut sulfat masam sangat dipengaruhi oleh masalah keracunan besi. Penurunan hasil akibat keracunan besi berkisar antara 30-80% yang tergantung pada ketahanan varietas, intensitas keracunan, dan status kesuburan tanah (Cai *et al*. 2003; Koesrini *et al*. 2018; Majerus *et al*. 2007). Koesrini *et al* (2018) melaporkan bahwa pada kemasaman tanah tergolong sangat masam (pH 3,99) dengan kandungan besi sangat tinggi (181,89 ppm) di lahan sulfat masam aktual di Barambai, rataan hasil varietas Inpara hanya 1,99 t $ha^{-1}$, lebih rendah dari potensi hasil dalam deskripsi varietas yang mencapai 5,0-7,0 (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi 2016). Batas kritis konsentrasi Fe dalam larutan tanah yang menyebabkan keracunan besi adalah 100 ppm pada pH 3,7 dan 300 ppm atau lebih pada pH 5 (Sahrawat *et al*. 1996 *dalam* Noor dan Khairudin 2014). Keracunan besi dapat dikendalikan dengan berbagai cara, diantaranya melalui ameliorasi dan pemupukan.

Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang pengelolaan lahan rawa pasang surut sulfat masam untuk tanaman padi yang mengalami keracunan besi melalui pemberian amelioran dan pemupukan.

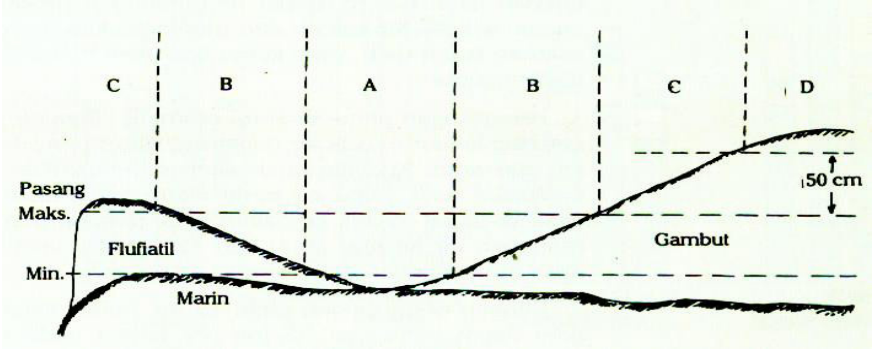
# II. KARAKTERISTIK DAN KENDALA PENGEMBANGAN LAHAN SULFAT MASAM

## Karakteristik Lahan

Lahan pasang surut sulfat masam adalah lahan yang tanahnya mempunyai lapisan bahan sulfidik berkadar > 2% pada kedalaman < 50 cm. Berdasarkan kedalaman lapisan bahan sulfidik tingkat kematangan tanah (*ripeness*), dan sifat kimia tanahnya lahan sulfat masam dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu: sulfat masam potensial (SMP) dan sulfat masam aktual (SMA). Lahan sulfat masam potensial (*Sulfaquent*) adalah lahan dengan lapisan bahan sulfidik belum teroksidasi, dicirikan oleh warna tanah kelabu (*gray*), masih mentah (n>0,7), dan kemasaman sedang sampai masam (pH 4,0). Lahan sulfat masam aktual (*Sulfaquept*) adalah lahan dengan lapisan bahan sulfidik yang sudah teroksidasi yang dicirikan oleh adanya horizon sulfurik dan pH tanah < 3,5. Sebagian lahan sulfat masam berasosiasi dengan gambut (Widjaja-Adhi 1995 *dalam* Nursyamsi *et al.* 2014).

Lahan sulfat masam potensial dapat berubah menjadi lahan sulfat masam aktual apabila mengalami oksidasi akibat drainase yang berlebihan atau kekeringan. Sebaliknya, lahan sulfat masam aktual juga dapat berubah menjadi lahan sulfat masam potensial dengan penggenangan, pengeringan, pencucian dan pemberian bahan organik dalam waktu yang panjang (Sabiham 2013 *dalam* Nursyamsi *et al.* 2014).

Berdasarkan jangkauan air pasang (hidrotopografi) dan tinggi muka air tanah, lahan sulfat masam dapat dibagi dalam empat tipe luapan, yaitu tipe luapan A, B, C dan atau D. Lahan tipe A adalah lahan yang terluapi oleh air pasang besar dan pasang kecil, lahan tipe B adalah lahan yang hanya terluapi oleh pasang besar, lahan tipe C tidak pernah terluapi walaupun pasang besar tetapi air tanah masih dekat permukaan tanah (<50 cm), dan lahan tipe D tidak terluapi dan air tanah lebih dalam dari 50 cm dari permukaan tanah. Secara hidrologi tipologi luapan air di lahan rawa pasang surut diilustrasikan dalam Gambar 33. Tingginya pasang besar pada musim hujan (MH) dan kemarau (MK) berbeda, sehingga tipe luapan A, B, C, dan D akan berlainan untuk suatu lokasi dalam MH dan MK. Oleh karena itu, Direktorat Rawa (1984) menggunakan pasang besar pada MH dan MK untuk membedakan lahan rawa ke dalam katagori I, II, III, dan IV, masing-masing analog dengan tipe A, B, C, dan D.




Sumber: Nursyamsi *et al* (2014)

**Gambar 33.** Skematik pembagian lahan pasang surut berdasarkan tipe luapan

Karakteristik lahan di atas penting menjadi acuan dalam pemanfaatan lahan dan penentuan teknologi pengelolaan tanah dan air serta pemilihan varietas dan pola tanamnya. Varietas unggul dan padi lokal dapat ditanam pada tipe luapan A, B, dan C dengan pola tanam padi lokal, padi unggul–padi lokal, padi unggul–padi unggul (Rina dan Syahbuddin 2013).

## Kendala Pengelolaan Lahan Sulfat Masam

Kendala utama pada lahan sulfat masam adalah adanya lapisan bahan sulfidik yang bila mengalami oksidasi akan menimbulkan proses pemasaman tanah. Oksidasi terhadap bahan sulfidik dapat menyebabkan tanah menjadi sangat masam dan kandungan $Al^{3+}$ meningkat. Pada saat tanah digenangi (reduksi) terjadi peningkatan pH yang akan menyebabkan reduksi $Fe^{3+}$ menjadi $Fe^{2+}$, sehingga konsentrasi $Fe^{2+}$ meningkat hingga mencapai ribuan $mgl^{-1}$ dalam larutan tanah. Pada kondisi reduksi tersebut, kemasaman tanah berkurang dan mengurangi kelarutan Al, tetapi meningkatkan kelarutan $Fe^{2+}$, $H_2S$, $CO_2$ dan asam organik yang bersifat racun bagi tanaman (Ryan dan Delhaize 2010). Peningkatan konsentrasi ion $Fe^{2+}$ di dalam larutan tanah menyebabkan keracunan besi bagi tanaman. Batas kritis konsentrasi Fe dalam larutan tanah yang menyebabkan keracunan besi adalah 100 ppm pada pH 3,7 dan 300 ppm atau lebih pada pH 5 (Sahrawat *et al*. 1996 *dalam* Noor dan Khairudin 2014). Fenomena ini terjadi terutama pada lahan sulfat masam aktual (pirit telah teroksidasi) yang digenangi kembali oleh air hujan atau irigasi. Konsentrasi $Fe^{2+}$ sebesar 300-400 ppm sangat meracuni tanaman padi sawah dan mengakibatkan ketersediaan hara tanaman rendah

(Nozoe *et al.* 2008). Secara umum, pada konsentrasi $Fe^{2+}$ kira-kira 30 ppm saja sudah dapat meracuni tanaman, tetapi pada tanah yang subur, tanaman masih dapat toleran pada konsentrasi yang lebih tinggi.

## III. MASALAH UTAMA KERACUNAN BESI DI LAHAN SULFAT MASAM

Keracunan besi menjadi masalah utama dalam budidaya padi di lahan rawa pasang surut. Karakteristik tanaman padi yang memiliki kecenderungan dalam menyerap besi lebih tinggi dibandingkan tanaman lainnya, menyebabkan tanaman padi rentan terhadap keracunan besi.

### Pengambilan dan Transportasi Besi dalam Tanaman Padi

Tanaman padi menyerap besi dalam bentuk $Fe^{2+}$. Dalam kondisi konsentrasi ion $Fe^{2+}$ tinggi di dalam larutan tanah, akar akan menyerap besi dalam bentuk $Fe^{2+}$ dan masuk ke dalam jaringan akar selanjutnya ditransportasikan ke dalam jaringan tanaman melalui jalur apoplas maupun simplas menuju epidermis, korteks, endodermis, dan setelah melewati pita kaspari besi ditransportasikan ke pembuluh xylem. Besi dari pembuluh xylem ditransportasikan ke tajuk mengikuti aliran transpirasi menuju ruang-ruang antar sel ( Audebert 2006; Alwi dan Hairani 2018).

Besi di dalam sel dapat mengkatalisasi sintesis komponen-komponen dengan dasar oksigen aktif (*Reactive Oxygen Species*, ROS) seperti superoksida, radikal hidroksil, dan $H_2O_2$ (Marschner 1995). Tingginya kadar $Fe^{2+}$ dalam jaringan tanaman menyebabkan peningkatan produksi radikal oksigen beracun (ROS) yang dapat merusak sel tanaman. ROS bertanggung jawab atas kerusakan yang disebabkan oleh Fe yang merusak secara tak-balik membran lemak, protein, asam nukleat, dan mempengaruhi membran muatan listrik. Pada saat yang sama aktivitas fenol-oksidase meningkat dan memacu akumulasi polifenol oksida (Doberman dan Fairhurst 2000). Selanjutnya ROS mengoksidasi klorofil sehingga kadar klorofil dalam sel berkurang. Kadar Fe dalam daun padi sebanyak 100-200 mg $kg^{-1}$ dianggap normal, sedangkan >300 mg $kg^{-1}$ Fe akan meracuni tanaman (Tanaka dan Yoshida 1972).

## Penyebab Keracunan Besi

Keracunan besi berhubungan dengan kelebihan $Fe^{2+}$ dalam tanah, drainase jelek, Eh menurun, defisiensi P, Zn, dan keracunan $H_2S$, dan oksigen tanah kurang. Penyebab utama keracunan besi adalah konsentrasi $Fe^{2+}$ tinggi dalam larutan tanah karena kondisi reduksi, status hara tanaman rendah dan tidak seimbang, daya oksidasi akar jelek karena akumulasi bahan penghambat respirasi ($H_2S$, FeS, asam organik), dan daya eksklusi $Fe^{2+}$ lemah karena defisiensi P, Ca, Mg, atau K, dan pemberian bahan organik yang tidak mudah terdekomposisi (Dobermann dan Fairhurst 2000; Fairhurst *et al.* 2002).

Keracunan besi menyebabkan presipitasi dan pengendapan senyawa $Fe^{3+}$ (Peng dan Yamauchi 1993). Lokasi presipitasi merupakan tempat kritis untuk keracunan jaringan. Jika pengambilan $Fe^{2+}$ lambat, maka dinding sel dan polisakarida memiliki kapasitas cukup untuk mengeksklusi $Fe^{2+}$ dari simplas (Cumming dan Taylor 1990). Oksidasi $Fe^{2+}$ dalam apoplas dapat menyebabkan *bronzing*, tetapi kerusakan intersel dapat dihindari karena radikal bebas yang ada tidak cukup memasuki sel. Defisiensi K, Ca, Mg, P, dan Mn meningkatkan penyerapan Fe. Hara K dan P rendah akan menurunkan daya oksidasi akar. Defisiensi N tidak mengakibatkan penyerapan Fe tinggi bahkan kadar N tinggi dapat memacu penyerapan Fe. Terdapat korelasi antara keracunan besi dengan pembentukan klorofil, proses fotosintesis, dan hasil gabah seperti dilaporkan oleh Mehraban *et al* (2008). Pembentukan total klorofil menurun pada saat tanaman mengalami keracunan besi. Terhambatnya pembentukan klorofil maka laju fotosintesis menjadi rendah yang berdampak terhadap rendahnya hasil tanaman. Wahyuti *et al* (2013) juga melaporkan terdapat korelasi positif antara kandungan klorofil daun dengan hasil tanaman padi.

# IV. UPAYA PENGENDALIAN KERACUNAN BESI DI LAHAN RAWA PASANG SURUT SULFAT MASAM

Upaya pengendalian keracunan besi di lahan rawa pasang surut sulfat masam dapat dilakukan melalui pengelolaan tanah dan air, penggunaan varietas tahan, ameliorasi, pemupukan, dan pengelolaan tanaman (Dobermann dan Fairhurst 2000; Fairhurst *et al.* 2002). Pada tulisan ini fokus pembahasan adalah upaya pengendalian keracunan besi melalui ameliorasi dan pemupukan.

## Peranan Amelioran dalam Mengendalikan Keracunan Besi

Ameliorasi merupakan upaya pembenahan kesuburan tanah melalui penambahan bahan-bahan tertentu. Ameliorasi dilakukan dengan menambahkan bahan amelioran yang bersifat bahan organik (pupuk kandang, kompos, abu sekam, biochart) atau anorganik (kapur, zeolit). Kriteria amelioran yang baik adalah memiliki kejenuhan basa yang tinggi, meningkatkan nilai pH secara nyata, memperbaiki struktur tanah, memiliki kandungan unsur hara yang lengkap, dan mampu mencuci senyawa beracun terutama asam-asam organik. Beberapa amelioran yang sering digunakan adalah kapur, tanah mineral, pupuk kandang, kompos, dan abu.

## Peranan Amelioran dari Bahan Organik

Bahan organik (humus) merupakan senyawa organik hasil akhir dekomposisi jaringan organik yang bersifat amorf, koloidal, dan berwarna tua. Bahan organik tanah terdiri atas bahan yang belum terhumifikasi dan telah terhumifikasi. Bahan yang belum terhumifikasi meliputi karbohidrat, asam amino, protein, lemak, lignin, asam nukleat, pigmen, hormon, dan sejumlah asam organik. Asam organik yang belum terhumifikasi beragam dari asam alifatik sederhana hingga asam aromatik dan heterosiklik. Asam organik dengan bobot molekul rendah secara terus-menerus dimasukkan ke dalam tanah melalui vegetasi alami dan usahatani. Asam-asam organik dapat mempunyai pengaruh positif atau negatif terhadap perkembangan tanaman. Bahan yang terhumifikasi adalah produk yang telah terbentuk selama proses dekomposisi dari bahan yang belum terhumifikasi, dan terdiri atas kelompok senyawa kompleks seperti asam fulvat (AF) dan asam humat (AH) dan turunan hidroksi benzoatnya (Inoue dan Huang 1984).

Bahan organik berperan dalam mendukung produktivitas tanaman, sehingga salah satu indikator kerusakan tanah tercermin dari kadar bahan organik di dalam tanah. Ketersediaan Fe lebih tinggi pada tanah dengan kandungan bahan organik rendah, sehingga dengan penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat mengurangi aktivitas Fe yang beracun bagi tanaman. Pada tanah sulfat masam yang menjadi masalah utama adalah adanya lapisan bahan sulfidik . Apabila lapisan ini tersingkap akibat pengolahan tanah, maka pirit akan teroksidasi. Reaksi pirit dengan oksigen, air, dan Fe menghasilkan asam sulfat yang menjadikan tanah mempunyai pH yang luar biasa masam dan Fe terlarut ($Fe^{2+}$) berada dalam konsentrasi beracun (Dent 1986).

Situmorang (1999) melaporkan bahwa pembenaman bahan organik *Mucuna sp* yang mengandung AH menurunkan konsentrasi $Fe_{dd}$ dalam tanah. Pemberian bahan organik ini ke dalam tanah mampu menurunkan kadar Fe dan Al, karena mengurangi aktivitas Fe dan Al dalam tanah melalui penukaran anion organik terhadap ion Fe dan Al. Penelitian Jumberi *et al* (1998) menunjukkan bahwa pemberian kompos jerami padi sebanyak 4 t $ha^{-1}$ dapat mengurangi konsentrasi Fe dan sulfat serta meningkatkan ketersediaan K dan hasil padi di tanah sulfat masam. Bahan organik lebih meningkatkan serapan N, P, K, Ca, dan Mg, tetapi menurunkan serapan Fe tanaman padi.

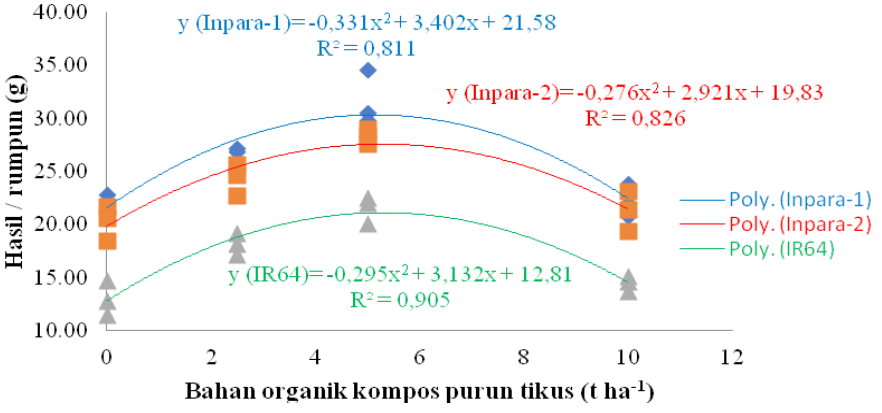
**Tabel 17.** Pertumbuhan dan hasil tiga varietas padi yang diberi amelioran kompos jerami dan purun tikus, rumah kaca Balittra, Banjarbaru, MH 2010

| Perlakuan | Jumlah anakan | Bobot kering akar (g) | Indeks ketahanan akar | Skor keracunan besi*) | Hasil (g/ rumpun) |
|---|---|---|---|---|---|
| Bahan Organik | | | | | |
| Kontrol | 13,4 | 2,22 | 0,18 | 6,11 | 8,25 |
| Kontrol air diganti | 14,8 | 3,11 | 0,23 | 5,55 | 13,25 |
| 5 t $ha^{-1}$ J + 0 t $ha^{-1}$ PT | 17,0 | 3,82 | 0,30 | 5,00 | 18,50 |
| 5 t $ha^{-1}$ J + 2,5 t $ha^{-1}$ PT | 19,0 | 4,61 | 0,40 | 3,56 | 22,94 |
| 5 t $ha^{-1}$ J + 5,0 t $ha^{-1}$ PT | 20,4 | 5,22 | 0,46 | 2,33 | 27,17 |
| 5 t $ha^{-1}$ J + 10,0 t $ha^{-1}$ PT | 17,4 | 3,99 | 0,33 | 4,33 | 19,35 |
| Varietas | | | | | |
| Inpara-1 | 18,1 | 4,33 | 0,35 | 4,11 | 21.59 |
| Inpara-2 | 17,4 | 4,07 | 0,33 | 4,50 | 19.56 |
| IR64 | 15,6 | 3,08 | 0,27 | 4,83 | 13.57 |

Keterangan: J = kompos jerami; PT = kompos purun tikus
*) Skor keracunan besi : 1-2 sangat tahan, 3 tahan, 5 sedang, 7 rentan, 9 sangat rentan
Sumber : Khairullah *et al*. (2011)

Bahan amelioran berupa jerami dan purun tikus (*Eleocharis dulcis*) dapat digunakan untuk mengendalikan keracunan besi tersebut. Purun tikus adalah gulma *in situ* dominan yang tumbuh di lahan rawa pasang surut sulfat masam. Pemberian jerami 5 t $ha^{-1}$ dan purun tikus 5 t $ha^{-1}$ yang dikomposkan secara aerob dapat mengendalikan keracunan besi sekaligus meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi. Penambahan kompos purun tikus sampai 10 t $ha^{-1}$ pada jerami 5 t $ha^{-1}$ akan menurunkan pertumbuhan dan hasil padi tersebut (Tabel 17 dan Gambar 34).

Penurunan gejala keracunan besi dan peningkatan pertumbuhan dan hasil padi akibat pemberian kompos purun tikus pada kompos jerami tersebut mengikuti pola persamaan regresi kuadratik. Aras optimum kompos purun tikus yang ditambahkan pada jerami 5 t $ha^{-1}$ untuk Inpara-1, Inpara-2, dan IR64 berturut-turut sebanyak 5,14; 5,29; dan 5,31 t $ha^{-1}$. Meskipun hasil gabah per rumpun rerata varietas Inpara-1 paling tinggi, tetapi persentase peningkatan hasil gabah tersebut yang terbesar dimiliki oleh IR64. Hal ini berarti bahwa IR64 lebih tanggap terhadap pemberian bahan organik kompos jerami dan purun tikus di lahan sulfat masam rawa pasang surut yang berpotensi keracunan besi. Hal ini dapat dipahami karena IR64 merupakan varietas unggul yang juga tanggap terhadap pemupukan. Dengan demikian pemberian bahan organik kompos jerami dan kompos purun tikus dapat meningkatkan hasil gabah IR64 yang lebih tinggi, meskipun hasil gabahnya masih lebih rendah dibanding Inpara-1 yang tahan dan Inpara-2 yang menghindar keracunan besi.




(Sumber: Khairullah *et al.* 2011)

**Gambar 34.** Hubungan antara amelioran kompos purun tikus dan hasil gabah pada tiga varietas padi, rumah kaca Balittra, Banjarbaru, MH 2010

## Peranan Amelioran dari Bahan Anorganik

Amelioran dari bahan anorganik yang digunakan untuk mengatasi kemasaman tanah adalah kapur, zeolit, dan abu vulkanik. Kapur merupakan bahan amelioran yang paling dominan digunakan untuk mengatasi kemasaman tanah. Ada tiga jenis kapur yang dikenal, yaitu kapur tohor,

kapur tembok, dan kapur karbonat. Kapur karbonat sering digunakan untuk ameliorasi lahan pasang surut sulfat masam. Kapur karbonat berasal dari batuan yang langsung digiling. Ada dua jenis kapur karbonat, yaitu kalsit/kalsium karbonat ($CaCO_3$) dan dolomit ($CaMg(CO_3)_2$) (Fahmi dan Khairullah 2018).

Kebutuhan kapur sangat dipengaruhi dengan kemasaman tanah. Semakin tinggi kemasaman tanah, kebutuhan kapur semakin meningkat. Hasil penelitian Suswanto *et al.* (2007) menunjukkan bahwa pemberian 4 t/ha kapur mampu meningkatkan hasil padi di tanah sulfat masam. Pada prakteknya petani belum mampu melakukan pengapuran dengan takaran yang tinggi, petani biasanya memberi kapur dengan takaran 0,5-1,0 ton/ha, bahkan pada wilayah tertentu petani hanya mampu memberikan kapur 0,1 ton/ha. Kondisi inilah yang menyebabkan produktivitas padi masih rendah di tanah sulfat masam.

Amelioran anorganik yang dapat digunakan untuk menetralisir kemasaman tanah, selain kapur adalah zeolit dan abu vulkanik. Zeolit merupakan mineral alumina silikat yang tersusun dari $AlO_4$ dan $SiO_4$ yang dapat membentuk struktur muatan negatif dan mempunyai pori-pori. Manfaat zeolit di bidang pertanian, antara lain: (1) Memperbaiki kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah. Penambahan zeolit meningkatkan kandungan $K^+$, $Na^+$, $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$, KTK, memperbaiki agregasi tanah sehingga pori-pori tanah meningkat. (2) meningkatkan kandungan hara makro dan mikro bagi tanaman, (3) Mengurangi keracunan logam berat dan tingkat kelarutan Fe dan A, (4) Melepaskan nutrisi bagi tanaman secara teratur dan perlahan, (5) Mengurangi hilangnya pupuk karena terbawa air. Zeolit untuk pertanian adalah jenis Klinoptilolit dan Mordenit. Aplikasi zeolit sebaiknya tidak dilakukan pada tipologi lahan dengan KTK rendah (<5 cmol kg-1) (Marfuatun 2011).

## Peranan Pemupukan dalam Pengendalian Keracunan Besi

Karakteristik tanah sulfat masam pada umumnya didominasi tanah masam dengan konsentrasi Fe tanah tinggi (Tabel 18). Upaya pengendalian keracunan besi dapat dilakukan melalui pemupukan P dan K yang dikombinasikan dengan perlakuan benih menggunakan kapur, seperti dilaporkan oleh Susilawati dan Khairullah (2011). Selain dapat mengendalikan keracunan besi, kombinasi perlakuan tersebut juga dapat

meningkatkan skor pertumbuhan tanaman, skor keracunan besi dan skor fenotipik akseptabilitas (Tabel 19).

**Tabel 18.** Karakteristik tanah pasang surut sulfat masam potensial di Belandean (Kab. Barito Kuala), MK 2007

| Karakteristik | Nilai | Kriteria |
|---|---|---|
| pH ($H_2O$) | 4.11 | Sangat masam |
| C-organik (%) | 6.78 | Sedang |
| N-total (%) | 0.392 | Sedang |
| KTK (me/100gr) | 37.0 | Tinggi |
| Ca-dd (me/100gr) | 4.45 | Rendah |
| Mg-dd (me/100gr) | 1.62 | Sedang |
| K-dd (me/100gr) | 0.34 | Sedang |
| P-Bray (ppm P) | 18.81 | Sedang |
| Fe (ppm) | 1248,9 | Sangat tinggi |
| $SO_4$ (ppm) | 321.4 | - |

**Tabel 19.** Skoring, pertumbuhan dan hasil padi varietas Batanghari di lahan sulfat masam potensial, Belandean, MK 2007

| Perlakuan %CaO-P-K kg $ha^{-1}$ | Vigor tanaman (skor) | Keracunan besi (skor) | Fenotipik akseptabilitas (skor) | Jumlah anakan | Hasil (t $ha^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 25-90-75 | 3-5 | 3-5 | 3-5 | 19.7 | 3.10 |
| 50-90-75 | 3-5 | 3-5 | 3-5 | 21.0 | 3.24 |
| 75-90-75 | 3 | 3 | 3 | 21.1 | 3.32 |
| 100-90-75 | 3 | 3 | 3 | 20.5 | 3.18 |
| 125-90-75 | 3-5 | 3 | 3 | 18.7 | 3.06 |
| 75-30-75 | 3-5 | 3-5 | 3-5 | 20.1 | 3.20 |
| 75-60-75 | 3-5 | 3-5 | 3-5 | 20.4 | 3.24 |
| 75-120-75 | 3 | 1-3 | 3 | 21.0 | 3.40 |
| 75-150-75 | 1-3 | 3 | 1-3 | 20.9 | 3.47 |
| 75-90-25 | 3-5 | 3-5 | 3-5 | 19.0 | 3.26 |
| 75-90-50 | 3-5 | 3-5 | 3-5 | 21.8 | 3.29 |
| 75-90-100 | 3 | 3 | 3 | 22.6 | 3.63 |
| 75-90-125 | 1-3 | 1-3 | 1-3 | 23.8 | 3.65 |
| 0-90-75 | 3-5 | 3-5 | 3-5 | 17.8 | 3.01 |
| 0-0-0 | 5 | 5-7 | 3-5 | 16.6 | 2.76 |

Keterangan :Skor vigor tanaman:1 pertumbuhan sangat cepat, 3 pertumbuhan cepat, 5 pertumbuhan biasa. Skor keracunan besi : 1 sangat tahan, 3 tahan, 5 sedang, 7 rentan, 9 sangat rentan. Skor fenotipik akseptabilitas:1 sangat baik, 3 baik, 5 biasa(Sumber : Susilawati dan Khairullah, 2011).

Perendaman benih dengan CaO 75% dari bobot benih, memberikan pengaruh yang positip terhadap penurunan nilai skor pertumbuhan dan skor keracunan besi yang semula 5-7 (sedang-rentan) menjadi 1-3 (sangat tahan-tahan). Pemberian lingkungan tumbuh yang optimal bagi awal perkecambahan benih, memberikan dampak positip untuk pertumbuhan tanaman padi varietas Batanghari. Varietas Batanghari merupakan salah satu varietas yang rentan terhadap keracunan besi. Kombinasi pemupukan 90 kg $ha^{-1}$ $P_2O_5$ + 125 kg $ha^{-1}$ $K_2O$ yang dikombinasikan dengan perendaman benih sebelum tanam menggunakan CaO 75% dari bobot benih merupakan kombinasi terbaik untuk parameter hasil (Tabel 19).

## V. PENUTUP

Keracunan besi merupakan salah satu kendala utama dalam pengembangan tanaman padi di lahan pasang surut sulfat masam. Ameliorasi dengan bahan organik/anorganik dan pemupukan merupakan cara yang dianjurkan untuk mengendalikan keracunan besi. Pemupukan 90 kg $ha^{-1}$ $P_2O_5$ + 125 kg $ha^{-1}$ $K_2O$ yang dikombinasikan dengan perendaman benih sebelum tanam menggunakan CaO 75% dari bobot benih dapat mengendalikan keracunan Fe sampai 21% dibanding pemberian 90 kg $ha^{-1}$ $P_2O_5$ dan 75 kg $ha^{-1}$ $K_2O$.

## Daftar Pustaka


Alwi, M. dan A. Hairani. 2018. Keracunan Al dan Fe pada tanaman padi di lahan rawa pasang surut sulfat masam dan upaya penanggulannya. Hlm.13-35. Dalam Masganti *et al* (Eds.). Inovasi Teknologi Lahan Rawa Mendukung Kedaulatan Pangan. IAARD Press.

Audebert, A. 2006. Iron partitioning as a mechanism for iron toxicity tolerance in lowland rice. P.136-158. In Audebert *et al* (Eds.). Iron Toxicity in Rice-Based System in West Africa. Africa Rice Center (WARDA).

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2016. Deskripsi Varietas. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id. (12 Juni 2017).

Benckiser, G., S. Santiago, H.U. Neue, I. Watanabe, and J.C.G. Ottow. 2005. Effect of fertilization on exudation, dehydrogenase activity, population

and $Fe^{2+}$ formatin in the rhizosphere of rice (Oryza sativa L.) in relation to iron toxicity. *Springer Netherlands*: 305-316.

Cai, M.Z., A.C. Luo, X.Y. Lin, and Y.S. Zhang. 2003. Nutrient uptake and partitioning in rice plant under excessive $Fe^{2+}$ stress. J. Zhejiang Univ. *Agric. & Life Sci*. 29(3):305-310.

Cumming, J. R. and G. J. Taylor. 1990. Mechanism of metal tolerance in plants : Physiological adaptation for eclution of metal iron from the cytoplasm. P. 329-356. *In*: Alscher, R.G and J.R. Cumming (Eds.). Stress responses in plants: adaptation and acclimation mechanism. Wiley-liss, Newyork,

Dent, D.L. 1986. Acid Sulphate Soils. A Baseline for Research and Development Publication 39. ILRI. Wageningen, Nederlan

Direktorat Rawa. 1984. Laporan Pelita III (1979/1980–1983/1984), Ditjen Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Dobermann, A. and T. Fairhurst. 2000. Rice. Nutrient Disorders & Nutrient Management. Handbook series. Potash & Phosphate Institute (PPI). Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute.

Fahmi, A. dan I. Khairullah. 2018. Ameliorasi tanah sulfat masam untuk budidaya padi. Hlm. 36-59. Dalam Masganti *et al* (Eds.). Inovasi Teknologi Lahan Rawa Mendukung Kedaulatan Pangan. IAARD Press.

Fairhurst, T., A. Dobermann, C. Quijano-Guerta, and V. Balasubramanian. 2002. Mineral deficiencies and toxicities. *In* T. Fairhurst and C. Witt (Eds.). Rice, a Practical Guide to Nutrient Management. Potash & Phosphate Institute (PPI). Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute (IRRI).

Inoue, K. and P. M. Huang. 1984. Influence of citric acid on the natural formation of imogolite. *Nature (London)* 308:58-60.

Jumberi, A., A. Supriyo, dan S. Raihan. 1998. Penggunaan bahan amelioran untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan di lahan pasang surut. Dalam M. Sabran *et al* (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut. Balittra, Banjarbaru.

Khairullah, I., R. Wahdah, A. Jumberi, dan S. Sulaiman. 2005. Mekanisme toleransi keracunan besi pada varietas lokal padi (*Oryza sativa* L.) pasang surut di Kalimantan Selatan. *Agroscientiae* 12(1):58-73.

Khairullah, I. L. Indrayati, A. Hairani dan A. Susilawati. 2011. Pengaturan waktu tanam dan tata air untuk mengendalikan keracunan besi pada tanaman padi di lahan rawa pasang surut sulfat masam potensial tipe B. *Jurnal Tanah dan Iklim,* Edisi Khusus Rawa, Juli 2011:13-24.

Koesrini, M. Saleh, M. Thamrin. 2018. Adaptasi agronomi padi unggul varietas Inpara pada lahan rawa pasang surut. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 2 (2): 77-83.

Marfuatun. 2011. Manfaat Zeolit dalam Bidang Pertanian dan Peternakan. Laporan KKN pada Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Majerus, V., P. Bertin, and S. Lutts. 2007. Effect of iron toxicity on osmotic potential, osmolytes and polyamines concentrations in the African rice (*Oryza plaberrima* Steud.). *J. Plant Sci*. 173:96-105.

Marschner. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Ed. Academic Press.Harcourt Brace and Company. Publisher. London. San Diago. New York. Boston. Sydney. Tokyo.Toronto. 564 p

Mehraban, P., A.A. Zadeh, and H.R. Sadeghipour. 2008. Iron toxicity in rice (*Oryza sativa L.*) under different potassium nutrition. *Asian J. Plant Sci*. 7:251-259.

Nozoe, T., Y. Fukuta, R. Agrisiti, R. Rodriquez, and S. Yanagihara. 2008. Characteristics of iron tolerance rice lines developed at IRRI under field condition. *JARQ* 42:187-192

Noor, A. dan Khairudin. 2014. Keracunan besi pada padi: aspek ekologi dan fisiologi-agronomi. Hal.305-318. Dalam M. Yasin et al (*Eds*). Prosiding Seminar Inovasi Teknologi Pertanian di Banjarbaru, 26-27 Maret 2013.

Nursyamsi, D., S. Raihan, M. Noor, K. Anwar, M. Alwi, E. Maftuah, I. Khairullah, I. Ar-Riza, R.S. Simatupang, Noorginayuwati, dan Y. Rina. 2014. Pedoman Umum: Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Pertanian Berkelanjutan. Badan Penelitian dan Pengembangan IAARD Press. 58 hlm

Peng, X. X., and M. Yamauchi. 1993. Ethylene production in rice bronzing leaves induced by ferrous iron. *Plant Soil* 149:227-234

Rina, Y. dan H. Syahbuddin. 2013. Zona kesesuaian lahan rawa pasang surut berbasis keunggulan kompetitif komoditas. *Jurnal SEPA* 10(1):103-117.

Ryan, P.R. and E. Delhaize. 2010. The convergent evolution of aluminum resistance in plant exploits a convenient currency. Func.*Plant Biol*. 37: 275-284.

Situmorang, R. 1999. Peranan bahan organik dan fosfat alam terhadap asam humat dan fulvat serta Fe dapat dipertukarkan pada tanah terdegradasi. *Agrista* 3(3):185-190.

Susilawati dan Khairullah. 2011.Pengaruh perendaman benih dalam CaO dan pemupukan P dan K terhadap pengendalian keracunan besi pada tanaman padi di lahan sulfat masam potensial.*Berita Biologi* 10(04)

Suswanto, T. J. Shamshuddin, S.R.S. Omar, P. Mat, dan C.B.S. Teh. 2007. Effect of lime and fertilizer application in combination with water management on rice (Oryza sativa) cultivation on acid sulfate soil. *Malaysian Journal of Soil Science* 11:1-16.

Tanaka, A. and S. Yoshida. 1972. Nutritional disorders of the rice plant in Asia. P. 1-51. Their Method of Identification. *In*: Rice and Problem Soils in South and Southest Asia. Int. Ric. Res. Ins, Los Banos, The Philippines.

Wahyuti, T.B., B.S. Purwoko, A. Junaedi, Sugiyanto, dan B. Abdullah. 2013. Hubungan karakter daun dengan hasil padi varietas unggul. *J. Agron. Indonesia* 41:181-187.

# TEKNOLOGI BUDIDAYA PADI HEMAT TENAGA DAN WAKTU DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

**Hendri Sosiawan, Masganti, dan Khairil Anwar**
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa Banjarbaru
Jln. Kebun Karet, Loktabat Utara, Banjarbaru
*masgambut59@yahoo.com*

## RINGKASAN

Kebutuhan beras Indonesia semakin meningkat akibat pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan kebutuhan energi individu. Lahan rawa pasang surut merupakan lahan yang sangat potensial dimanfaatkan untuk menghasilkan beras yang lebih banyak. Kendala pengembangan padi di lahan rawa pasang surut terdiri dari (a) kendala teknis meliputi pengelolaan air, kesuburan tanah, keracunan besi dan alumunium, salinitas, dan OPT, dan (b) kendala sosial ekonomi yakni kelembagaan, pengetahuan dan keterampilan petani, modal, aksesibilitas, pasar, tata ruang, dan ketersediaan tenaga. Jumlah dan kepadatan penduduk di kawasan pasang surut umumnya masih rendah, sehingga budidaya padi dapat terkendala oleh ketersediaan tenaga kerja, padahal tenaga kerja merupakan faktor produksi yang sangat menentukan. Tanpa tenaga kerja, proses produksi tidak akan berlangsung. Tanpa tenaga kerja yang memadai, usaha untuk meningkatkan indeks pertanaman (IP) padi tidak mungkin tercapai. Keperluan tenaga kerja dalam sistem usahatani padi di lahan rawa pasang surut sekitar 103-141 HOK/ha. Empat kegiatan utama dalam budidaya padi yang memerlukan curahan tenaga kerja yang banyak dan dikerjakan secara simultan adalah (1) pengolahan tanah, (2) penanaman, (3) pemanenan, dan (4) pascapanen. Untuk itu diperlukan teknologi budidaya padi hemat tenaga dan waktu melalui (a) persemaian menggunakan sistem Dapog, (b) pengolahan tanah menggunakan traktor atau herbisida, (c) tanam menggunakan transplanter, Tabela manual atau Tabela dengan drone, (d) pemupukan menggunakan drone, (e) penyiangan menggunakan *power weeder*, (f) penyemprotan menggunakan drone, (g) panen menggunakan *combine harvester*, dan (h) paskapanen menggunakan *power threeser, bed dryer*, dan *rice milling unit* (RMU). Dengan teknologi tersebut jumlah tenaga kerja per hektar yang diperlukan untuk budidaya padi hanya 7,2-7,6 jam.

# I. PENDAHULUAN

Produksi padi dalam negeri Indonesia telah mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri, akan tetapi jumlah penduduk yang banyak dan pertumbuhan penduduk yang masih relatif tinggi menyebabkan Pemerintah harus terus memacu peningkatan produksi komoditas ini. Saat ini diperkirakan jumlah penduduk Indonesia sekitar 272 juta jiwa, apalagi kebutuhan individu konsumsi beras di Indonesia masih relatif tinggi dibandingkan negara-negara tetangga di Asean. Bahkan FAO meramalkan terjadinya peningkatan kebutuhan individu konsumsi bahan pangan, dari semula hanya 2.750 kkalori/orang/hari pada tahun 2012, menjadi 3.130 kkalori/orang/hari pada tahun 2050.

Ketersediaan beras yang lebih banyak juga distimulir oleh adanya keinginan mulia Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Pertanian untuk memberi makan dunia, menjadi lumbung pangan dunia (LPD) pada tahun 2045 (Masganti dan Alwi 2018).

Masalah terkait penyediaan beras di Indonesia adalah sisi produksi. Menurut Masganti dan Alwi (2018) beberapa masalah yang dihadapi dalam produksi bahan pangan adalah (1) menciutnya luas lahan garapan akibat hak waris, (2) meningkatnya luas lahan sawah produktif yang beralih fungsi, (3) meningkatnya kompetisi pemanfaatan lahan untuk tujuan nonpangan, seperti tanaman untuk memproduksi bioenergi atau BBM nabati, (4) menurunnya kesuburan tanah, (5) menurunnya jumlah keluarga tani, (6) meningkatnya kerusakan infrastruktur pengelolaan air, (7) meningkatnya serangan organisme penggangu tanaman (OPT) akibat iklim ekstrem, dan (8) tataruang pertanian yang mengatur komoditas dan dukungan alsintan.

Masalah penyediaan beras juga terkait dengan budaya konsumsi. Masyarakat Indonesia masih belum mampu melepaskan diri dari pomeo "belum makan kalau belum makan nasi" sehingga sumber karbohidrat masih sangat bertumpu pada beras. Selain itu budaya konsumsi masyarakat dunia juga belum tergolong efisien, banyak "sampah makanan" yang tersisa di piring. Menurut FAO dalam satu tahun tidak kurang dari 1,6 miliar ton makanan atau setara dengan 1,2 T US$ yang menjadi sampah, dan menurut Masganti dan Alwi (2018) di Indonesia diperkirakan 15-20% bahan pangan terbuang percuma, apalagi pada bulan ramadhan. Pemerintah Republik Indonesia telah lama mencanangkan program diversifikasi pangan, tetapi

gaung itu hanya menggema pada saat peluncuran program, tetapi budaya konsumsi "karbohidrat tunggal" masih tetap "diimani" masyarakat, sehingga beras menjadi komoditas sentral, komoditas barometer perekonomian, politik, dan perestise.

Pembangunan pertanian, khususnya produksi padi selama ini "menganakemaskan" pulau Jawa, sehingga ketergantungan pangan terhadap pulau terpadat penduduknya di Indonesia sangat tinggi. Akibat lainnya adalah perhatian terhadap pembangunan pertanian di luar pulau Jawa menjadi terabaikan, sehinga kontribusinya terhadap pasokan beras menjadi rendah. Akan tetapi perkembangan pembangunan Indonesia menyebabkan pilihan terhadap pulau Jawa sebagai pemasok beras pada masa mendatang tidak dapat dilakukan lagi, dan secara bertahap perlu dikurangi (Masganti *et al*. 2019). Beberapa pertimbangan tersebut adalah (a) konversi lahan sawah produktif, (b) kerusakan infrastruktur pertanian, (c) degradasi kesuburan tanah, (d) iklim ekstrem, (e) kurangnya minat tarunatani, (f) berkurangnya jumlah rumah tangga petani, dan (g) serangan OPT. Penyediaan beras pada masa mendatang harus memperhatikan potensi "raksasa tidur" lahan rawa pasang surut yang ada di pulau Sumatera, Kalimantan, Papua, dan Sulawesi (Ritung *et al*. 2015; BBSDLP 2018).

Salah satu masalah yang dihadapi dalam budidaya padi di lahan rawa pasang surut adalah terbatasnya tenaga kerja, padahal tenaga kerja merupakan faktor produksi paling utama (Rina *at al* 2014; Rina dan Subagyo 2016). Kekurangan tenaga kerja keluarga menyebabkan lahan rawa pasang surut terlantar (Las *et al*. 2012; Masganti 2013). Sebagian penduduk laki-laki meninggalkan kampung/desa untuk mencari pekerjaan di luar bidang pertanian. Oleh karena itu pengembangan padi di lahan rawa pasang surut harus mempertimbangkan ketersediaan tenaga kerja.

## II. POTENSI DAN PEMANFAATAN LAHAN RAWA PASANG SURUT

Berdasarkan hidrologinya, lahan rawa dibagi menjadi lahan rawa pasang surut, dan lahan rawa lebak. Lahan rawa pasang surut ketersediaan airnya dipengaruhi secara langsung maupun tidak langsung oleh gerakan pasang surut air di sungai besar, sedangkan lahan rawa lebak ketersediaan airnya bersumber dari air hujan dan limpasan air dari daerah yang lebih tinggi. Menurut Ritung *et al* (2015), dan BBSDLP (2018) luas lahan rawa pasang surut di Indonesia mencapai 8,92 juta ha.

Gerakan pasang surut air di permukaan sungai mempengaruhi ketinggian air di lahan. Jenis pasang di lahan rawa pasang surut terbagi dua, yakni pasang tunggal, dimana selama 24 jam gerakan pasang surut hanya terjadi satu kali, dan pasang ganda yang terjadi dua kali selama 24 jam. Pasang tunggal terjadi dua kali dalam sebulan, yakni pada saat bulan purnama, dan pada saat sama sekali tidak ada bulan atau gelap. Berdasarkan pasang tersebut, lahan pasang surut dibedakan menjadi 4 (empat) tipe luapan air, yakni (a) lahan tipe luapan A, lahan yang selalu digenangi air baik pasang tunggal maupun pasang ganda, (b) lahan tipe luapan B, lahan yang hanya digenangi air pada saat pasang tunggal, (c) lahan tipe C, lahan yang tidak digenangi secara langsung oleh air pasang, tetapi tinggi air dari permukaan tanah kurang dari 50 cm, dan (d) lahan tipe D, lahan yang juga tidak diluapi air pasang, tetapi tinggi air dari permukaan tanah ≥ 50 cm.

Lahan rawa pasang surut merupakan lumbung pangan masa depan Indonesia (Hairani *et al*. 2017). Hal ini tidaklah berlebihan mengingat keunggulan lahan rawa pasang surut, ditengah meredupnya pasokan pangan dari pulau Jawa. Keunggulan tersebut menurut Masganti (2013) disebabkan oleh: (1) masih luasnya lahan potensial yang tersedia, (2) masih luasnya lahan terdegradasi yang potensial, (3) masih rendahnya produktivitas sehingga peningkatannya masih terbuka luas, (4) masih rendahnya IP, (5) menjadi komplementer dengan pola produksi bahan pangan di pulau Jawa, (6) masih rendahnya kompetisi pemanfaatan lahan untuk tujuan non-pertanian, dan (7) tersedia teknologi produksi berbagai komoditas bahan pangan. Oleh karena itu, salah satu kelebihan lahan rawa pasang surut adalah adanya wilayah-wilayah yang tidak mengalami kekurangan air, sehingga dapat dimanfaatkan sepanjang tahun. Perbedaan tersebut juga menyebabkan terjadinya perbedaan dalam pengelolaan air (Anwar dan Mawardi 2012; Alwi dan Nazemi 2013; Masganti *et al*. 2015).

Potensi lain lahan rawa pasang surut adalah kekayaan sumberdaya genetik (SDG). Lahan rawa pasang surut dilaporkan mempunyai beberapa tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian hama/penyakit yang ramah lingkungan (Susanti dan Thamrin 2017). Peneliti lain melaporkan bahwa SDG lahan rawa pasang surut dapat dikembangkan sebagai tanaman obat atau tanaman kesehatan (Setyowati 2010; Setiawan dan Qiptiah 2014).

Lahan rawa pasang surut telah lama dimanfaatkan petani sebagai penghasil bahan pangan dan komoditas perkebunan (Masganti dan Yuliani 2009; Masganti 2010; Masganti 2013). Lahan rawa juga dilaporkan sebagai

penghasil tanaman hortikultura yang cukup handal (Masganti *et al*. 2015; Masganti dan Anwar 2018), bahkan dalam beberapa dekade ini banyak dimanfaatkan sebagai perkebunan kelapa sawit (Masganti *et al*. 2016).

## III. KENDALA PENGEMBANGAN PADI DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Lahan rawa pasang surut telah lama dimanfaatkan petani sebagai sumber pendapatan melalui budidaya berbagai tanaman, terutama padi. Akan tetapi kontribusi lahan rawa pasang surut terhadap produksi nasional masih rendah (Masganti 2010; Masganti dan Alwi 2018). Kontribusi lahan rawa pasang surut terhadap stok padi nasional diperkirakan hanya sekitar 10% (Haryono 2013)

Kendala yang dihadapi dalam pengembangan padi dapat dikelompokkan menjadi kendala teknis dan kendala sosial ekonomi. Kendala teknis terkait dengan sifat biofisik, fisik, dan kimia serta cekaman lingkungan dan serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) (Annisa *et al*. 2011; Subowo *et al*. 2013; Nurhayati *et al*. 2016). Sedangkan kendala sosial ekonomi meliputi kelembagaan, pengetahuan petani, dan tenaga kerja (Bustaman 2014; Rina *et al*. 2014; Masganti dan Koesrini 2017).

### Kendala teknis

Rendahnya produktivitas padi di lahan rawa pasang surut tidak terlepas dari kendala teknis berupa pengelolaan air, tingkat kesuburan tanah, keracunan besi dan alumunium, salinitas, dan serangan OPT. Akumulasi faktor-faktor tersebut menyebabkan kontribusi lahan rawa pasang surut terhadap produksi padi nasional masih belum menggembirakan.

Hasil penelitian berapa peneliti menyimpulkan bahwa untuk meningkatkan produktivitas padi di lahan rawa pasang surut, pengelolaan air menjadi kunci utama (Anwar dan Mawardi 2012; Alwi dan Nazemi 2013; Noor 2014; Masganti *et al*. 2015). Ketersediaan air di lahan rawa pasang surut sangat dipengaruhi oleh gerakan pasang surut air di sungai dan jaraknya dari sungai utama (Anwar dan Mawardi 2012), sehingga diperlukan disain khusus pintu pengendali untuk setiap tipologi lahan. Salah satu masalah teknis dalam budidaya padi di lahan rawa pasang surut adalah keracunan besi. Dengan pengelolaan air yang tepat potensi keracunan besi dapat diminimalisir, sekaligus meningkatkan efisiensi

pemupukan dan ameliorasi (Khairullah *et al*. 2011; Indriyati *et al*. 2011; Alwi dan Nazemi 2013). Rendahnya indeks pertanaman (IP) padi di lahan rawa pasang surut tidak terlepas dari ketersediaan air, terutama di lahan rawa pasang surut tipe luapan C dan D.

Kesuburan tanah di lahan rawa pasang surut dilaporkan beberapa peneliti tergolong tidak subur, terutama kandungan hara makro seperti N-total, P, K, Ca dan Mg, sementara unsur Al dan Fe tersedia dalam jumlah berlimpah, sehingga meracuni tanaman (Khairullah *et al*. 2011; Alwi dan Nazemi 2013; Nurhayati *et al*. 2016). Perbedaan tipe luapan air menyebabkan perbedaan kemampuan tanaman padi menyerap hara (Masganti 2011).

Tanaman padi yang dibudidayakan di lahan rawa pasang surut berpotensi mengalami keracunan besi. Keracunan besi di lahan rawa pasang surut berkaitan erat dengan tingginya kadar $Fe^{2+}$ dalam tanah dan jaringan tanaman. Hal ini dipicu oleh tingginya kadar C-organik dalam tanah yang belum matang, pH tanah, ada-tidaknya senyawa reduktan seperti Fe, nitrat, dan sulfat, kekurangan dan ketidakseimbangan hara dalam jaringan tanaman, daya oksidasi akar yang jelek karena akumulasi bahan penghambat respirasi ($H_2S$, FeS, asam organik), dan daya eksklusi $Fe^{2+}$ lemah karena defisiensi P, Ca, Mg, atau K. Oleh karena itu, keracunan besi sering terjadi pada tanah-tanah dengan kemasaman tinggi (Syafrudin 2011).

Produksi padi yang mengalami keracunan besi dapat turun 30-90%, bahkan petani tidak panen. Tinggi rendahnya pengaruh keracunan besi terhadap produksi padi ditentukan oleh tingkat ketahanan varietas yang digunakan, intensitas keracunan, fase pertumbuhan tanaman, dan tingkat kesuburan tanah .

Oksidasi pirit dalam tanah sulfat masam di lahan rawa pasang surut menyebabkan dilepaskannya ion $H^+$ dalam jumlah banyak. Setiap satu molekul pirit yang teroksidasi mampu menghasilkan 16 ion H+, sehingga tanah bereaksi sangat masam (Enio *et al*. 2011; Sudjianto *et al*. 2011). Kondisi ini menyebabkan tanaman mengalami keracunan alumunium yang menyebabkan ketersediaan P dan produktivitas padi menjadi rendah.

Lahan rawa paang surut yang terletak di bantaran sungai besar dan bertipologi A dan B mempunyai risiko mengalami salinitas jika terjadi musim kemarau yang panjang. Salinitas terjadi karena adanya pemekatan

konsentrasi garam dalam air akibat daya jangkau air pasang berkurang, dan atau karena daya dorong air dari bagian hulu yang melemah akibat volume air yang kurang akibat hujan yang sedikit atau sama sekali tidak ada.

Pengamanan panen adalah usaha yang dilakukan agar total potensi luas tanam padi semuanya dapat dipanen atau hanya sebagian kecil yang tidak bisa dipanen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi padi di lahan rawa pasang surut dapat berkurang sampai 30% akibat gangguan hama dan penyakit utama (Thamrin *et al*. 2013; 2014; 2015). Hama utama yang menyerang padi di lahan pasang surut adalah tikus, penggerek batang padi putih, hama pelipat daun, wereng coklat, wereng hijau, dan walang sangit. Sedangkan penyakit utama antaranya hawar pelepah daun, blas, dan hawar daun bakteri (Hastuti *et al*. 2014; Syahri dan Somantri 2016).

## Kendala Sosial Ekonomi

Peningkatan kontribusi lahan rawa pasang surut terhadap produksi padi nasional terkendala oleh kondisi sosial ekonomi petani (Rina *et al*. 2014). Diantara faktor-faktor tersebut adalah kelembagaan, pengetahuan dan keterampilan petani, kinerja penyuluhan, modal, aksesibilitas wilayah, pasar, tata ruang, dan ketersediaan tenaga kerja (Masganti 2013; Bustaman 2014; Syahyuti 2014).

Salah satu masalah yang dihadapi dalam pengembangan padi di lahan rawa pasang surut adalah kurang berkembangnnya kelembagaan (Nuryanti dan Swastika 2011; Bustaman 2014; Masganti dan Koesrini 2017). Sebagai contoh, terbatasnya sarana produksi yang dapat diakses petani karena jumlah kios saprodi yang terbatas, atau hanya disediakan oleh pasar reguler satu hari dalam seminggu menyebabkan potensi produksi lahan tidak tercapai.

Lembaga penyuluhan juga belum maksimal melaksanakan tugas dan fungsinya. Penyuluh Pertanian Lapang (PPL) belum mampu memenuhi permintaan petani untuk melakukan demplot ataupun penyuluhan teknologi produksi karena terbatasnya dana yang tersedia dan kurangnya fasilitas pendukung seperti lahan praktek, sehingga penerapan teknologi budidaya menjadi tidak maksimal (Achmad 2012; Sahyuti 2014).

Pengembangan pertanian korporasi di lahan pasang surut akan terkendala oleh kelembagaan petani. Oleh karena itu perlu penguatan kelembagaan petani seperti Keltan dan Gapoktan melalui bimbingan

teknis tentang budidaya, pengolahan hasil, packaging, pemasaran, dan manajemen profesional agar lebih mandiri. Satu kelembagaan lagi yang belum berkembang di lahan rawa pasang surut adalah Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A). Sedangkan kelembagaan pertanian yang perlu dikuatkan adalah penyuluhan, saprodi, dan permodalan.

Pengembangan kelembagaan sistem korporasi akan memberikan keuntungan kepada petani seperti (1) petani tidak lagi menjual gabah, tetapi menjual beras sehingga mempunyai nilai tambah, (2) kepemilikan saham oleh koperasi petani dapat secara mandiri atau bermitra dengan BUMN, (3) produk pertanian dapat diasuransikan, (4) korporasi mendapat bantuan alsintan dan mudah melakukan mekanisasi, sehingga daya garap meningkat dan biaya produksi lebih murah, (5) akses ke lembaga keuangan lebih mudah, (6) transfer teknologi dan pendampingan lebih mudah, (7) meningkatkan daya saing produk pertanian Indonesia, dan (8) mengurangi subsidi input oleh pemerintah jika korporasi sudah mandiri. Keuntungan lainnya petani lebih efisien dalam mengelola usahataninya, misalnya dengan menghasilkan benih sendiri. Benih merupakan garansi keberlanjutan dan keberhasilan usahatani. Kemampuan menghasilkan benih juga menghilangkan ketergantungan pasokan benih dalam jumlah dan waktu yang diperlukan.

Pengetahuan dan keterampilan petani masih perlu ditingkatkan melalui bimbingan teknis (Bimtek), demplot, dan kunjungan rutin PPL sebagai penderas teknologi budidaya. Kenyataan lapang menunjukkan di beberapa tempat, petani tidak kenal dengan PPL nya. Hal ini dapat disebabkan (a) PPL "kurang pede" bertemu dengan petani karena pengetahuan tentang budidaya masih terbatas, dan (b) PPL"frustasi" menghadapi petani dengan corak kemauan yang tinggi, dan sulit untuk diajak berkomunikasi. Hal ini tentu tidak boleh terjadi karena hal tersebut akan menghambat pembinaan Keltan dan Gapoktan, tidak hanya untuk budidaya, tetapi juga terkait dengan bimbingan terhadap pembuatan proposal untuk keperluan mendukung pembangunan pertanian, bahkan pembangunan desa.

Menurut Masganti dan Alwi (2018), lahan rawa pasang surut berpotensi besar menjadi pendukung utama dalam mencapai lumbung pangan dunia (LPD), meskipun hal tersebut tidak mudah, tetapi juga bukan sesuatu yang mustahil. Salah satu hal yang perlu diantisipasi adalah terbatasnya modal bagi petani untuk mengembangkan usahatani padi (Achmad 2012). Kekurangan modal menyebabkan petani "mengalihkan"

dana saprodi untuk keperluan yang lebih mendesak, seperti membayar SPP atau biaya hidup anak yang sedang kuliah. Akibatnya produktivitas padi menjadi rendah, bahkan dibiarkan terlantar (Masganti 2013).

Hambatan sosial ekonomi lainnya adalah terkait dengan aksesibilitas wilayah baik dari segi sarana transportasi maupun komunikasi. Aksesibilitas yang baik dapat mempercepat sampainya hasil-hasil pertanian ke konsumen, sehingga konsumen memperoleh bahan pangan yang lebih berkualitas. Bagi petani mempercepat akses ke konsumen menguntungkan mereka dari beberapa hal (1) dapat memperoleh uang lebih cepat, sehingga dapat menanggulangi kebutuhan rumah tangga yang mendesak, (2) mempunyai alokasi waktu yang lebih banyak untuk kepentingan budidaya atau keluarga, daripada harus menghabiskan waktu untuk mengakses pasar, dan (3) memperoleh harga yang lebih "pantas". Kemudahan dalam komunikasi juga membantu petani untuk "menikmati" rantai pasar yang lebih pendek karena lebih mudah memperoleh informasi tentang harga atau menentukan lokasi transaksi dengan mitra bisnis.

Kontribusi lahan rawa pasang surut terhadap penyediaan beras nasional dapat ditingkatkan melalui penyediaan pasar. Pasar di kawasan pasang surut kebanyakan bersifat regular, hari pasar hanya tersedia pada hari tertentu dalam satu minggu (Masganti 2013; Masganti dan Alwi 2018). Bahkan di desa-desa yang tidak mempunyai kios saprodi, ketersediaan saprodi hanya bergantung dari pasar regular, sehingga jika diperlukan penanganan OPT, harus menunggu hari pasar reguler atau mencari ke desa lain atau ibukota kecamatan. Kondisi ini juga menyebabkan kualitas produk pertanian yang ditawarkan oleh pedagang reguler juga rendah, karena stok barang tidak berubah akibat belum laku, terutama komoditas hortikultura (Haryani 2010).

Salah satu penyebab rendahnya kontribusi lahan rawa pasang surut dalam penyediaan beras nasional adalah belum tersedianya tata ruang komoditas, terutama terkait dengan budidaya padi (Masganti dan Alwi 2018). Daerah pasang surut dengan tipe luapan C dan D jika padi dibudidayakan berimpit dengan kelapa sawit yang biasanya berada di daerah topografi yang lebih tinggi dapat mengalami penurunan produktivitas karena memanfaatkan air yang mengalami penurunan kualitas akibat penggunaan herbisida, insektisida, dan pestisida di kawasan kelapa sawit. Daya dorong arus surut air yang tidak cukup kuat dan waktu pasang yang singkat tidak mampu mengeluarkan bahan-bahan beracun tersebut,

sedangkan arus pasang kembali mendorong bahan-bahan tersebut ke bagian atas. Akibatnya petani hanya dapat memanfaatkan air "mondar-mandir" tersebut. Berimpitnya lokasi budidaya padi dengan kelapa sawit juga dapat menyebabkan "kompetisi" penggunaan tenaga kerja, sehingga petani membiarkan lahannya terlantar.

Hal lain terkait dengan tata ruang yang perlu dibenahi adalah alsintan (Masganti dan Alwi 2018). Kurang efisiennya pemanfaatan alsintan baik yang dikelola oleh UPJA maupun yang dikelola oleh individu petani terkait dengan (1) jenis, spesifikasi dan jumlah alsintan yang diperlukan di setiap kecamatan sesuai dengan potensi, dan spesifikasi alsintan untuk mempermudah mobilitas alat agar tidak membebani petani mendatangkan dari kecamatan lain, (2) perbengkelan, hal ini dimaksudkan agar alsintan yang dimiliki oleh usaha penggunaan jasa alsintan (UPJA) tidak mangkrak hanya karena "ketidaktahuan" atau kurang pengetahuan "trouble shooting" petani. Tentunya tidak hanya bengkel yang berdekatan dengan petani, tetapi juga diperlukan pelatihan oleh penyedia alsintan sebagai salah satu syarat pengadaan alsintan oleh Pemerintah, dan (3) toko onderdil atau sparepart yang didekatkan dengan UPJA agar tidak mengurangi waktu operasional alsintan, jika harus membelinya ke ibukota kabupaten.

Masalah sosial ekonomi lain yang berpengaruh besar terhadap kelangsungan sistem usahatani padi di lahan rawa pasang surut adalah tersedianya tenaga kerja (Ar-Riza dan Sardjijo 1994; Prayogo 2010; Rina *et al*. 2014). Ketersediaan tenaga kerja keluarga tidak mencukupi untuk menunjang kegiatan budidaya padi. Hal ini disebabkan anggota keluarga yang melanjutkan studi keluar desa, petani mencari penghasilan lain dari sektor nonpertanian. Luas garapan petani di lahan rawa pasang surut tergolong tinggi, rata-rata setiap kepala keluarga (KK) hanya memiliki 3-5 orang tenaga kerja keluarga untuk menggarap lahannya yang rata-rata luasnya 1,6 ha. Padahal Pasokan tenaga keluarga terbatas.

Masganti dan Alwi (2018) menyatakan bahwa salah satu pemicu bertambahnya luas lahan pasang surut yang terlantar adalah terbatasnya tenaga kerja keluarga dalam pengelolaan lahan karena dikerjakan secara manual, sehingga tidak jarang petani menanam bibit berumur tua yang menyebabkan produktivitas rendah. Ada empat tahapan dalam budidaya padi yang memerlukan curahan tenaga yang banyak yakni persiapan lahan, tanam, pemeliharaan, dan panen dan prosesing (Ar-Riza dan Sardjijo 1994; Rina *et al*. 2014). Oleh karena itu diperlukan alsintan pengolah tanah,

penanam, pemelihara, dan panen. Bahkan masih diperlukan alsintan pascapanen dan pengolahan hasil (Umar dan Indriyati 2013; Umar dan Rina 2017).

Penerapan mekanisasi pertanian pra dan pascapanen secara utuh dan lengkap sangat diperlukan untuk (1) meningkatkan luas tanam dan IP, (2) meningkatkan produktivitas, kualitas dan efisiensi input produksi, (3) meningkatkan rendemen komoditas dengan kualitas yang tinggi, (4) meningkatkan manajemen kawasan yang integratif, efektif, dan efisien secara profesional serta berkelanjutan, dan (5) meningkatkan pendapatan petani. Penggunaan alsintan pra dan pascapanen harus disesuaikan dengan jenis, ukuran, kapasitas serta jumlahnya dengan skala ekonomi tertentu (Masganti dan Alwi 2018).

## IV. TEKNOLOGI BUDIDAYA PADI HEMAT TENAGA DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Ketersediaan tenaga kerja menjadi salah satu jaminan keberhasilan sistem usahatani padi di lahan rawa pasang surut. Kekurangan tenaga kerja menyebabkan (1) produktivitas padi menjadi rendah karena tidak tersedia tenaga untuk pemeliharaan, (2) indeks pertanaman (IP) padi menjadi rendah karena kurangnya tenaga pelaksana, dan (3) lahan menjadi terlantar akibat tenaga kerja sangat tidak cukup untuk melakukan kegiatan usahatani padi atau karena terjadinya migrasi tenaga kerja pada musim tanam. Kondisi ini harus diantisipasi melalui teknologi budidaya hemat tenaga dan waktu. Berikut adalah rincian distribusi tenaga kerja dalam kegiatan sistem usahatani yang meliputi (1) penyemaian, (2) pengolahan tanah, (3) pengapuran, (4) penanaman, (5) pemupukan, (6) penyemprotan OPT, (7) penyiangan, (8) panen, dan (9) paskapanen.

### Penyemaian

Penyemaian merupakan salah satu kegiatan penting dalam budidaya padi. Persiapan persemaian yang baik akan menghasilkan bibit yang baik, tentu saja diawali dengan seleksi benih yang baik. Dalam budidaya padi tanam pindah, penyemaian memerlukan tenaga dan waktu 4,9-6,0 HOK per hektar (Ar-Riza dan Sardjijo 1994; Rina *et al*. 2014).

Persiapan bibit dengan menggunakan sistem Dapog memerlukan waktu yang lebih singkat yakni 4 jam atau setara dengan 0,5 HOK/ha (BB

Mektan 2019), bahkan dengan sistem tanam benih langsung (Tabela), tenaga kerja untuk pembuatan persemaian dan menyemai tidak diperlukan.

## Pengolahan tanah

Pengolahan tanah merupakan salah kegiatan dalam budidaya padi yang memerlukan tenaga kerja yang lebih banyak, sekitar 25% total tenaga kerja yang diperlukan. Dalam budidaya padi secara tradisional pengolahan tanah yang dilakukan secara manual menggunakan cangkul memerlukan tenaga kerja 31,5 HOK/ha (Rina *et al*. 2014), sedangkan jika petani menggunakan herbisida diperlukan waktu 7,0 HOK/ha (Ar-Riza dan Sardjijo 1994). Akan tetapi dengan mekanisasi menggunakan traktor tenaga kerja yang diperlukan hanya 0,7 HOK/ ha (BB Mektan 2019).

## Pengapuran

Pengapuran merupakan salah satu upaya yang dilakukan petani untuk memperbaiki sifat kimia tanah di lahan rawa pasang surut (Indriyati *et al*. 2011; Subowo *et al*. 2013; Azman *et al*. 2014). Petani biasanya memberikan kapur dalam bentuk kalsium karbonat dan dolomit dengan dosis 1.000-2.000 kg/ha, tergantung tingkat kesuburan tanah. Tenaga kerja yang diperlukan untuk melakukan pengapuran secara manual adalah 2,5-3,2 HOK/ha (Ar-Riza dan Sardjijo 1994; Rina *et al*. 2014). Akan tetapi pengapuran menggunakan drone hanya memerlukan tenaga kerja sebanyak 0,4 HOK/ha (BB Mektan 2019).

## Penanaman

Kegiatan yang paling banyak menyita tenaga kerja adalah tanam, sekitar 35-40% curahan tenaga kerja dalam budidaya padi di lahan pasang surut hanya ditujukan untuk tanam (Ar-Riza dan Sardjijo 1994; Rina *et al*. 2014). Kegiatan tanam terdiri atas mencabut bibit, mengangkut bibit dan menanam. Berbagai sistem tanam dikenal dalam budidaya padi di lahan rawa pasang surut adalah sistem tegel atau bujur sangkar, sistem Jarwo 2:1 dan Jarwo 4:1. Penanaman padi dengan cara manual memerlukan waktu 24,6-42,5 HOK/ha. Akan tetapi dengan menggunakan transplanter, tenaga dan waktu yang diperlukan untuk satu hektar sawah hanya 5-6 jam (BB Mektan 2019), bahkan dengan menggunakan drone dalam sistem Tabela hanya diperlukan 1 jam atau 0,1 HOK/ha.

## Pemupukan

Tingkat kesuburan tanah di lahan rawa pasang surut yang rendah menyebabkan diperlukan input pemupukan, terutama pupuk N, P, dan K (Alwi dan Nazemi 2013; Masganti *et al*. 2016; Nurhayati *et al*. 2016). Kegiatan pemupukan biasanya dilakukan dua kali selama musim tanam dan tidak banyak memerlukan tenaga kerja. Menurut Ar-Riza dan Sardjijo (1994), dan Rina *et al* (2014) pemupukan memerlukan tenaga kerja sebesar 2,0-2,6 HOK/ha, sedang BB Mektan (2019) menyebutkan bahwa pemupukan menggunakan drone hanya memerlukan tenaga kerja sekitar 0,3 HOK/ha.

## Penyemprotan OPT

Pengendalian OPT perlu dilakukan untuk mengamankan produksi padi agar pendapatan petani tidak berkurang. Penyemprotan OPT biasanya dilakukan menggunakan insektisida rekomendasi dengan volume semprot tertentu, biasanya menggunakan handsprayer. Frekuensi penyemprotan OPT biasanya tergantung tingkat serangan hama dan penyakit, tetapi berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa alokasi tenaga kerja untuk penyemprotan hama dan penyakit dalam budidaya padi di lahan rawa pasang surut adalah 2,9-4,0 HOK/ha (Ar-Riza dan Sardjijo 1994; Rina *et al*. 2014). Sedangkan jika menggunakan drone, tenaga kerja yang diperlukan hanya 0,4 HOK/ha (BB Mektan 2019).

## Penyiangan

Gulma merupakan salah satu faktor penyebab menurunnya produktivitas padi di lahan rawa pasang surut. Hal ini disebabkan gulma menjadi kompetitor dalam pemanfaatan sumberdaya alam seperti unsur hara, air, dan sinar matahari. Waktu dan tenaga yang diperlukan untuk penyiangan sangat tergantung dari teknologi penyiangan dan sistem tanam. Penyiangan yang dilakukan secara manual memerlukan waktu dan tenaga 10,0-10,6 HOK/ha (Ar-Riza dan Sardjijo 1994; Rina *et al*. 2014), akan tetapi jika penyiangan dilakukan menggunakan *power weeder* tenaga kerja yang diperlukan hanya 1,9 HOK/ha (BB Mektan 2019). Pertumbuhan gulma dalam budidaya padi dengan sistem Tabela biasanya lebih pesat dibandingkan tanam pindah. Oleh karena itu dengan penggunaan *power weeder* tenaga kerja yang diperlukan lebih besar, yakni 2,5 HOK/ha.

## Panen

Perkembangan teknologi panen padi tergolong pesat, dari menggunakan ani-ani yang memerlukan waktu lebih banyak, berkembang menjadi menggunakan arit yang memerlukan tenaga kerja 12,4-20,0 HOK per hektar (Ar-Riza dan Sardjijo 1994; Rina *et al*. 2014). Bahkan akhir-akhir ini teknologi panen padi sudah sangat pesat karena dilakukan dengan waktu yang lebih cepat dan sudah tidak memerlukan perontokan. Panen menggunakan *combine harvester* hanya memerlukan waktu 0,5 HOK/ha (BB Mektan 2019). Bahkan di lahan rawa pasang surut, bisnis penyewaan alsin pemanen mulai berkembang.

## Pascapanen

Kegiatan pascapanen dalam budidaya padi meliputi pemisahan gabah dari tangkainya yang dulu dilakukan dengan cara diiles, tentu saja memerlukan waktu yang lebih lama. Selanjutnya teknologi iles digantikan dengan *power threeser* yang menggunakan tenaga kerja lebih sedikit. Termasuk dalam kegiatan paskapanen adalah pengangkutan dari sawah ke rumah atau gudang petani, dan selanjutnya pengeringan yang biasa dilakukan menggunakan tenaga sinar matahari atau menggunakan alat pengering. Menurut Ar-Riza dan Sardjijo (1994), dan Rina *et al* (2014), curahan tenaga kerja yang diperlukan untuk paskapanen adalah 11,3-21,4 HOK/ha tergantung dari keadaan sinar matahari sebagai sumber energi dalam proses pengeringan, sedangkan BB Mektan (2019) menyebutkan bahwa teknologi paskapanen padi hanya memerlukan waktu 2,7 HOK/ha.

Distribusi tenaga kerja dalam sistem usahatani padi di lahan rawa pasang surut ditentukan oleh teknologi dan sistem tanam yang digunakan. Terdapat 4 (empat) kombinasi teknologi dan sistem tanam, yakni (1) teknologi budidaya padi yang dilakukan secara manual dengan sistem tanam pindah memerlukan tenaga kerja 140,6 HOK/ha (Rina *et al*. 2014), (2) teknologi budidaya padi yang dilakukan secara semi manual dengan sistem tanam pindah memerlukan tenaga kerja 77,6-139,9 HOK/ha (Ar-Riza dan Sardjijo 1994; Rina *et al*. 2014), (3) teknologi budidaya padi yang dilakukan secara mekanis dengan sistem tanam pindah memerlukan tenaga kerja 7,2 HOK/ha (BB Mektan 2019), dan (4) teknologi budidaya padi yang dilakukan secara mekanis dengan sistem Tabela memerlukan tenaga kerja 7,6 HOK/ha (Tabel 20).

**Tabel 20.** Distribusi tenaga kerja dalam budidaya padi di lahan pasang surut berdasarkan teknologi budidaya dan sitem tanam

| Kegiatan | Kebutuhan tenaga kerja berdasarkan teknologi dan sitem tanam (HOK/ha) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Manual + Tapin | Semi + Tapin | Mekanisasi + Tapin | Mekanisasi + Tabela |
| Penyemaian | 6,0 | 4,9-6,0 | 0,5 | - |
| Pengolahan tanah | 31,5 | 7,0-31,5 | 0,7 | 0,7 |
| Pengapuran | 3,2 | 2,5-3,2 | 0,4 | 0,4 |
| Penanaman | 42,5 | 24,6-42,5 | 0,8 | 0,1 |
| Pemupukan | 2,0 | 2,0-2,6 | 0,3 | 0,3 |
| Penyemprotan OPT | 4,0 | 2,9-4,0 | 0,4 | 0,4 |
| Penyiangan | 10,0 | 10,0-10,6 | 1,9 | 2,5 |
| Panen | 20,0 | 12,4-20,0 | 0,5 | 0,5 |
| Paskapanen | 21,4 | 11,3-19,5 | 2,7 | 2,7 |
| Total | 140,6 | 77,6-139,9 | 7,2 | 7,6 |

Sumber: Ar-Riza dan Sardjijo (1994); Rina *et al* (2014); BB Mektan (2019)

# V. PENUTUP

Pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan kebutuhan energi individu menuntut tersedianya beras dalam jumlah yang lebih banyak. Lahan rawa pasang surut berpotensi menjadi pendukung utama Indonesia menjadi LPD pada tahun 2045.

Kendala pengembangan padi di lahan rawa pasang surut terdiri dari (a) kendala teknis meliputi pengelolaan air, kesuburan tanah, keracunan besi dan alumunium, salinitas, dan OPT, dan (b) kendala sosial ekonomi yakni kelembagaan, pengetahuan dan keterampilan petani, modal, aksesibilitas, pasar, tata ruang, dan ketersediaan tenaga kerja.

Empat kegiatan pokok dalam budidaya padi di lahan rawa pasang surut yang memerlukan curahan tenaga yang banyak dan simultan adalah (1) pengolahan tanah, (2) penanaman, (3) pemanenan, dan (4) pascapanen. Alsintan merupakan salah satu cara untuk mengatasi keterbatasan tenaga kerja akibat jumlah dan kepadatan penduduk di kawasan rawa pasang surut yang rendah.

Teknologi budidaya padi hemat tenaga dan waktu meliputi (a) persemaian menggunakan sistem Dapog, (b) pengolahan tanah

menggunakan traktor atau herbisida, (c) tanam menggunakan transplanter, Tabela manual atau Tabela dengan drone, (d) pemupukan menggunakan drone, (e) penyiangan menggunakan *power weeder*, (f) penyemprotan menggunakan drone, (g) panen menggunakan *combine harvester*, dan (h) paskapanen menggunakan *power threeser, bed dryer*, dan *rice milling unit* (RMU). Dengan teknologi tersebut jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk budidaya padi hanya 7,2-7,6 jam/ha, sedangkan budidaya padi eksisting memerlukan tenaga dan waktu 103-141 HOK/ha.

## Daftar Pustka


Achmad, M. 2012. Pengaruh aksesibilitas penyuluhan dan kredit terhadap efisiensi usahatani padi di Jawa. *Jurnal Trikonomika* 11(1):69-80.

Alwi, M., dan D. Nazemi. 2013. Pengaruh pengelolaan air dan pemberian pupuk terhadap hasil padi di lahan pasang surut. *Jurnal Tanah dan Iklim* 37(2):111-118.

Annisa. W, B. H. Purwanto, dan D. Shiddieq. 2011. Pengaruh pemberian jerami padi dan Purun Tikus pada berbagai tingkat dekomposisi terhadap konsentrasi besi di tanah sulfat masam. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Edisi Khusus Rawa. Juli 2011:25-32.

Anwar K dan Mawardi. 2012. Dinamika tinggi muka air dan kemasaman air pasang surut saluran sekunder sepanjang sungai Barito. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Edisi Khusus: 1-12.

Ar-Riza, I., dan Sardjijo. 1994. Teknologi produksi padi di lahan pasang surut potensial Kalimantan Selatan. Halaman: 231-236 *Dalam* Ar-Riza *et al* (Eds.). Budidaya Padi Lahan Pasang Surut dan Lebak. Serealia I.

Ar-Riza, I., dan Alkasuma. 2009. Pertanian lahan pasang surut dan strategi pengembangannya dalam era otonomi daerah. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 2(2):94-105.

Azman, E.A. S. Jusup, C.F. Ishak, and R. Ismail. 2014. Increasing rice production using different lime source on acid sulphate soil in Merbok, Malaya. *Pertanika J.Trop.Sci* 37(2):223-247.

BBSDLP. 2018. Peta Arahan Penggunaan Lahan. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor. 116 halaman.

Bustaman, S. 2014. Penguatan kelembagaan Gapoktan PUAP dalam penerapan teknologi padi spesifik lokasi. *J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 33(1):35-46.

Enio M. S. K., J. Shamshuddin, C. I. Fauziah, and M. H. A. Husni. 2011. Pyritization of the coastal sediments in the Kelantan Plains in the Malay Peninsula during the Holocene. *Amer J Agric Bio Sci*. 6(3): 393-402.

Hairani, A., Y. Raihana, dan Masganti. 2017. Lahan pasang surut:pertanian masa depan Indonesia. Hlm.:50-72 *Dalam* Masganti *et al* (Eds.). Agroekologi Rawa. IAARD Press, Badan Litbang, Jakarta.

Haryani, D. 2010. Analisis efisiensi usahatani padi sawah program PTT di Kabupaten Serang Provinsi Banten. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Pertanian* 13(2):131-140.

Hastuti, R. D., R. Saraswati, dan A. P. Sari. 2014. Keefektifan mikroba endofit dalam memacu pertumbuhan dan mengendalikan penyakit hawar pelepah daun pada padi sawah. *Jurnal Tanah dan Iklim* 38(2):109-118.

Hairani, A., Y. Raihana, dan Masganti. 2017. Lahan pasang surut:pertanian masa depan Indonesia. Hlm.:50-72 *Dalam* Masganti *et al* (Eds.). Agroekologi Rawa. IAARD Press, Badan Litbang, Jakarta.

Indriyati, L., A. Supriyo, dan S. Umar. 2011. Intergrasi teknologi tata air, amelioran, dan pupuk dalam budidaya padi pada tanah sulfat masam Kalimantan Selatan. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Edisi Khusus Rawa. Juli 2011:47-54.

Khairullah, I. L. Indrayati, A. Hairani dan A. Susilawati. 2011. Pengaturan waktu tanam dan tata air untuk mengendalikan keracunan besi pada tanaman padi di lahan rawa pasang surut sulfat masam potensial tipe B. *Jurnal Tanah dan Iklim*, Edisi Khusus Rawa, Juli 2011:13-24.

Las, I., M. Sarwani, A. Mulyani, dan M. F. Saragih. 2012. Dilema dan rasionalisasi kebijakan pemanfaatan lahan gambut untul areal pertanian. Hlm:17-29. *Dalam* Husen *et al*. (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian. Kementrian Pertanian.

Masganti dan N. Yuliani. 2009. Arah dan strategi pemanfaatan lahan gambut di Kota Palangkaraya. Agripura 4(2):558-571.

Masganti. 2010. Strategi peningkatan kontribusi lahan pasang surut dalam penyediaan beras di Kalimantan Tengah. Halaman: 35-47. *Dalam* Jamal *et al* (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Mendukung Ketahanan Pangan dan Agribisnis Perdesaan. Buku II.

Masganti. 2011. Perbedaaan daya serap hara beberapa varietas unggul padi pada tipe lahan berbeda di lahan pasang surut. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 30(1):23-29.

Masganti. 2013. Teknologi inovatif pengelolaan lahan suboptimal gambut dan sulfat masam untuk peningkatan produksi tanaman pangan. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 6(4):187-197.

Masganti, M. Alwi, dan Nurhayati. 2015. Pengelolaan air untuk budidaya pertanian di lahan gambut: kasus Riau. Hlm:62-87. *Dalam* Noor *et al* (Eds.). Pengelolaan Air di Lahan Rawa Pasang Surut: Optimasi Lahan Mendukung Swasembada Pangan. IAARD Press, Badan Litbang, Jakarta.

Masganti, Nurhayati, dan Nurmili. 2016. Peningkatan produktivitas padi di lahan pasang surut dengan pupuk P dan kompos jerami. *Jurnal Tanah dan Iklim* 40(1):17-24.

Masganti, dan Koesrini. 2017. Kinerja sistem perbenihan padi di lahan pasang surut. Hlm.:233-240 *Dalam* Sukarman *et al*. (Eds.). Kumpulan Policy Brief Kebijakan Sumberdaya Lahan Mendukung Pembangunan Pertanian. IAARD Press, Badan Litbang, Jakarta.

Masganti dan Khairil Anwar. 2018. Teknologi peningkatan produksi tanaman hortikultura di lahan gambut. Halaman:323-346 *Dalam* Masganti *et al* (Eds.). Inovasi Teknologi Lahan Rawa Mendukung Kedaulatan Pangan.. IAARD Press. Jakarta.

Masganti dan M. Alwi. 2018. Pintu Menuju Lumbung Pangan Dunia. *Dalam* Masganti *et al* (Eds.). Halaman:525-532. Inovasi Teknologi Lahan Rawa Mendukung Kedaulatan Pangan. IAARD Press. Jakarta.

Masganti, Ani Susilawati, Rahmiwati Yusuf, dan Nurhayati. 2019. Peningkatan Produktivitas Padi di Provinsi Riau Melalui Perbaikan Sistim Tanam. 16 halaman (belum dipublikasi).

Nurhayati, Masganti, Rachmiwati Yusuf, dan Ade Yulfida. 2016. Potensi ketersediaan lahan untuk peningkatan produksi padi di Provinsi Riau. Jurnal Sumberdaya Lahan. Edisi Khusus Desember 2016:1-6.

Noor, M. 2014. Teknologi pengelolaan air menunjang optimalisasi lahan dan intensifikasi pertanian di lahan rawa pasang surut. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 7(2):95-104.

Nuryanti, S., dan D. K .S. Swastika. 2011. Peran kelompoktani dalam penerapan teknologi pertanian. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 29 (2):115-128.

Nurhayati, Masganti, Rachmiwati Yusuf, dan Ade Yulfida. 2016. Potensi ketersediaan lahan untuk peningkatan produksi padi di Provinsi Riau. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. Edisi Khusus Desember 2016:1-6.

Prayogo, A. 2010. Produktivitas dan efisiensi teknis usahatani padi organik lahan sawah. *Jurnal Agro Ekonomi* 28(1):1-9.

Rina, Y., Noorginayuwati, dan H. Subagio. 2014. Aspek sosial ekonomi pada budidaya padi di lahan rawa pasang surut. Halaman: 275-299. *Dalam* Nursyamsi *et al* (Eds.). Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional. Badan Litbangtan, Kemtan. IAARD Press. Jakarta.

Rina, Y., dan H. Subagio. 2016. Usaha Tani di Lahan Rawa. Analisis Ekonomi dan Aplikasinya. Balitbangtan, Kemtan. IAARD Prees Jakarta. 244 halaman.

Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto dan C. Tafakresnanto. 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran dan Potensi Ketersediaan. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD) Press. 100 hlm.

Setiawan, H. dan M. Qiptiyah, 2014. Kajian etnobotani masyarakat adat suku Moronene di Taman Nasional Rawa Aopawatumohai. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 3(2):107-117.

Setyowati, F. M. 2010. Etnofarmakologi dan pemakaian tanaman obat Suku Dayak Tunjung di Kalimantan Timur. *Media Litbang Kesehatan* 20(3):104- 112.

Subowo, N. P. S. Ratmini, R. Purnamayani, dan Yustisia. 2013. Pengaruh ameliorasi tanah rawa pasang surut untuk meningkatkan produksi padi sawah dan kandungan besi dalam beras. *Jurnal Tanah dan Iklim* 37(1):19-24.

Sudjianto, A. T., K. B. Suryolelono, A. Rifa'i and I. B. Mochtar. 2011. The effect of water content change and variation suction in behavior swelling of expansive soil. *Int J Civil Environ Eng* 11(3);11–17.

Susanti, M. A., dan M. Thamrin. 2017. Bodiversiti lahan rawa dan pemanfaatannya untuk Biofarmaka, Biopestisida, dann Kosmetik..

Hlm:631-652. *Dalam* Noor *et al* (Eds.). Agroekologi Rawa. IAARD Press, Badan Litbang Pertanian, Jakarta.

Syafruddin. 2011. Keracunan besi pada tanaman padi dan upaya penanggulangan pada lahan sawah. Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah 3(1):35-45.

Syahri, dan R. U. Somantri. 2016. Penggunaan varietas unggul tahan hama dan penyakit mendukung peningkatan produksi padi nasional. *J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 34(1):25-36.

Syahyuti. 2014. Implementasi kebijakan untuk mengoptimalkan peran penyuluh pertanian swasta di Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian* 12(1):19-34.

Thamrin, M., S. Asikin dan M. Willis. 2013. Tumbuhan kirinyu Chromolaena odorata (L) (Asteraceae: Asterales) sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan ulat grayak Spodoptera litura. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 32(3):112-121.

Thamrin, M., S. Asikin, D. Nazemi. 2014. Inovasi teknologi pengelolaan organisme pengganggu tanaman padi di lahan rawa pasang surut. Hlm:173-220.*Dalam* Nursyamsi *et al* (Eds). Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional. IAARD Press, Badan Litbang Pertanian.

Thamrin, M., I. Khairullah dan A. Fahmi. 2015. Fluktuasi serangan penggerek batang padi berdasarkan perubahan iklim di lahan rawa Kalimantan. Hlm. 45-54. *Dalam* Rejekiningrum *et al* (eds.). Prosiding Seminar Nasional, Sistem Infromasi dan Pemetaan Sumberdaya Lahan Mendukung Swasembada Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

Umar, S., dan L. Indrayati, 2013. Efisiensi energi dan produksi pada usahatani padi di lahan sulfat masam potensial. *Jurnal Teknologi Pertanian* 33(2): 244-249.

Umar, S., dan Y. Rina. 2017. Prospek pengembangan mekanisasi di lahan rawa lebak. Hlm:237-266 *Dalam* Noor *et al*. (Eds.). Lahan Lebak. IAARD Press, Badan Litbang Pertanian, Jakarta.

# PERSPEKTIF PENGEMBANGAN TANAMAN SAGU (*METROXYLON SAGU* ROTTH.) SEBAGAI SUMBER PANGAN DI LAHAN RAWA

**R. Smith Simatupang, Eva B.E. Pangaribuan, dan Khairiyanti**
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
Jln. Kebun Karet, Loktabat Utara, Banjarbaru
***rsmith_simatupang@yahoo.co.id***

## RINGKASAN

Sektor pertanian mendapatkan perhatian khusus dalam pembangunan nasional, karena sektor ini dapat diandalkan sebagai penggerak perekonomian pendesaan maupun nasional. Pangan dalam hal ini beras merupakan sumber karbohidrat utama karena pada umumnya masyarakat Indonesia menjadikan beras sebagai makanan pokok walaupun pada beberapa daerah seperti masyarakat di Maluku, Papua dan sebagian pesisir Sulawesi sebelumnya menjadikan sagu sebagai bahan makanan pokok, tetapi karena adanya pergeseran sosial ekonomi dan budaya saat ini secara umum sudah beralih menjadikan beras sebagai makanan pokok utamanya. Ketergantungan masyarakat terhadap beras sebagai sumber karbohidrat utama satu-satunya merupakan ancaman karena akan mempengaruhi sistem produksi pangan nasional. Hal ini juga menggambarkan bahwa program diversifikasi pangan sesuai Instruksi Presiden No. 20 Tahun 1979 belum berhasil, dan memerlukan langkah-langkah yang lebih strategis. Padahal beras bukan satu-satunya sumber karbohidrat, komoditas pertanian yang potensial dan dapat dijadikan sebagai sumber karbohidrat masih terbuka luas dari jenis tanaman pangan lain, salah satunya adalah sagu. Sagu adalah komoditas pertanian yang mempunyai nilai ekonomis, termasuk komoditas ekspor. Banyak manfaat yang dapat diperoleh dari sagu, selain sebagai sumber karbohidrat (makanan pokok) yang bernilai tinggi, juga bermanfaat bagi kesehatan manusia, sebagai bahan baku industri olahan dan bahan pangan olahan (biskuit, roti dan lain sebagainya), juga dapat sebagai sumber bio-etanol. Agroekosistem lahan rawa Indonesia merupakan habitat yang sesuai bagi tumbuhan sagu tumbuh dan berkembang secara alami sebagai kawasan hutan alam. Potensi dan luas lahan rawa Indonesia sangat prospektif sebagai kawasan untuk pengembangan tanaman sagu dalam mendukung program penganekaragaman sumber pangan.

# I. PENDAHULUAN

Tantangan ke depan bagi setiap bangsa dan negara, adalah penyediaan pangan yang berkecukupan untuk memenuhi kebutuhan masyarakatnya secara adil dan merata serta berkelanjutan. Masalah pangan erat kaitannya dengan keamanan suatu negara dan stabalitas sosial dan politik. Kekurangan pangan dapat dimanfaatkan oleh pihak tertentu untuk kepentingan pribadi maupun golongan sehingga tercipta kondisi instabilitas yang dapat mengganggu jalannya pemerintahan, ketertiban dan keamanan negara, mendorong meningkatnya tindakan kriminal dan bisa menyebabkan ketidakamanan bagi masyarakat. Berkaitan dengan hal tersebut, maka masalah pangan tidak saja menjadi tanggung jawab negara dan pemerintah akan tetapi menjadi tanggung jawab semua pihak.

Indonesia sebagai Negara Agraris, sektor pertanian tetap mendapat perhatian dalam pembangunan nasional dan menempatkan sektor pertanian ini menjadi program utama karena memegang peranan penting dan sangat strategis dalam perekonomian nasional dan perekonomian di pedesaan (Simatupang dan Noor 2018). Hal tersebut tergambar dari kebijakan pemerintah selalu menyediakan anggaran sangat besar untuk pembangunan pertanian. Kebijakan pemerintah dibidang pertanian, adalah serangkaian tindakan dan/atau kegiatan yang telah, sedang dan akan dilaksanakan oleh pemerintah untuk mencapai tujuan di bidang pertanian, antara lain: untuk memajukan sektor pertanian, mengusahakan agar pertanian menjadi lebih produktif, produksi dan efisiensi produksi meningkat sehingga tingkat kehidupan, pendapatan dan kesejahteraan petani meningkat (Suswono 2014).

Kecenderungan masyarakat Indonesia hanya mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok/utama. Ironinya apabila tidak mengkonsumsi nasi masih dianggap belum makan walaupun sama-sama sumber karbohihrat. Kebiasaan ini merupakan sesuatu yang perlu dirubah agar tidak tergantung hanya kepada satu sumber yakni beras sebagai sumber karbohidrat utama, menyebabkan kebutuhan beras cenderung meningkat sejalan dengan laju pertambahan penduduk yang diperkirakan 1,3% per tahun (Dirjentan 2011). Kenyataan yang dihadapi, bahwa dengan tingkat konsumsi 111,58 kg beras/jiwa/tahun kebutuhan beras nasional terus meningkat setiap tahunnya. Diperkirakan jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2025 mencapai 296 juta jiwa apabila tingkat kelahiran tidak dapat dikendalikan,

sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk kebutuhan beras nasional akan meningkat menjadi 32,42 juta ton setara beras (BPS 2018, BPS 2018)

Instruksi Presiden No. 20 Tahun 1979 tentang Diversifikasi Pangan menargetkan adanya bahan pangan lain selain beras yang dapat memenuhi kebutuhan karbohidrat nasional secara mandiri (Santoso 2017). Upaya diversifikasi sumber pangan utamanya pengganti beras memang sudah disosialisasikan oleh pemerintah melalui program yang terstruktur maupun melalui media sosial, namun upaya tersebut masih belum berhasil sehingga konsumsi beras masih tetap paling utama. Sebenarnya sangat beragam jenis tanaman yang dapat dijadikan sebagai sumber korbohihrat yang dapat digunakan untuk mensuplai dan memenuhi kebutuhan karbohidrat bagi manusia, salah satunya adalah "sagu". Sagu merupakan tanaman asli Indonesia menjadi salah satu sumber karbohidrat utama, dan pada daerah tertentu seperti di pesisir Maluku, Papua dan sebagian Sulawesi sagu menjadi makanan pokok sehari-hari (Fatah *et al*. 2015). Sagu sejenis tumbuhan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan sebagai komoditas ekspor sumber devisa negara (Dirjenbun 2016). Tanaman sagu sangat potensial dikembangkan sebagai sumber karbohidrat dan dapat berfungsi sebagai pangan alternatif sesudah beras.

Lahan rawa merupakan salah satu sumberdaya lahan yang potensial dan memiliki kekayaan alam sangat beragam baik flora maupun fauna yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia (Simatupang *et al*. 2017). Lahan rawa dibedakan: (1) lahan rawa pasang surut dan (2) lahan rawa lebak. Lahan rawa pasang surut merupakan kawasan lahan yang rezim airnya dipengaruhi oleh pasang surutnya air laut, baik langsung (*direct tide*) maupun tidak langsung (*indirect tide*). Lahan rawa lebak adalah kawasan lahan yang hidrotopografinya berbentuk cekungan dan sumber air yang menggenangi lahan diperoleh dari curah hujan yang dikirim dari kawasan daerah aliran sungai (DAS) yang terdapat disekitarnya (Widjaya-Adhi *et al*. 1992; Alkusuma 2002; Nursyamsi *et al*. 2014[a]; 2014[b]). Lahan rawa pasang surut maupun lahan rawa lebak secara turun temurun selama ratusan tahun sudah dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai wadah utama melakukan aktivitas usahatani untuk mendapatkan pangan dan keperluan hidup lainnya.

Lahan rawa di Indonesia luasnya sekitar 34,13 juta ha, terdiri atas 8,92 juta ha lahan rawa pasang surut dan 25,21 juta ha lahan rawa lebak. Lahan rawa dijumpai di pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua.

Lahan rawa dikategorikan sebagai lahan sub-optimal (marginal) disebabkan karena banyak kendala dan faktor pembatas dalam pemanfaatannya dan rendahnya produktivitas lahan. Meskipun demikian, dengan penerapan inovasi teknologi yang tepat dan sesuai, dan bersifat spesifik lokasi, maka produktivitas lahan rawa dapat ditingkatkan sehingga dapat mendukung upaya peningkatan produksi pangan nasional terutama dalam mendukung menjadikan Indonesia Lumbung Pangan Dunia (LPD) pada tahun 2045 (Ritung *et al,* 2015).

Di kawasan lahan rawa, baik rawa pasang surut maupun rawa lebak tumbuhan sagu/rumbia tumbuh adaptif dan cukup banyak ditemukan. Terutama pada tempat-tempat yang lembab sampai basah dan/atau berada ditepian aliran sungai maupun dipinggir danau. Secara agronomis, keragaan tumbuhan sagu/rumbia cukup baik dan dinilai sangat potensial untuk dikembangkan di kawasan lahan rawa sebagai tanaman budidaya. Berkembangnya tanaman sagu/rumbia ini dapat dijadikan sebagai salah satu pangan sumber karbohidrat yang dapat mensubsitusi karbohidrat bersumber dari beras. Bukan hal yang mustahil lahan rawa dijadikan sebagai lahan pengembangan untuk budidaya tanaman sagu.

Tulisan ini bertujuan untuk mengumpulkan data dan informasi, memformulasikan dan mendiseminasikan tentang inovasi teknologi budidaya tanaman sagu. Diharapkan bermanfaat dan dapat membantu para pemegang kebijakan maupun *stake holder* dalam menyusun program pengembangan tanaman sagu di lahan rawa sebagai langkah untuk mendukung program diversifikasi pangan bagi masyarakat. Selain itu, tulisan ini kiranya dapat digunakan sebagai bahan referensi maupun rujukan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK).

## II. TANAMAN SAGU (*METROXYLON SAGU* ROTTH.)

### Deskripsi Tanaman

Tumbuhan Sagu (*Metroxylon sagu* Rotth.) adalah salah satu jenis tumbuhan kelompok palem yang tumbuh di wilayah tropika basah. Sagu termasuk ke dalam Ordo *Spadicflorae* dan famili *Palmae*, di duga tumbuhan sagu berasal dari Maluku dan Papua. Tumbuhan Sagu juga dikenal sebagai tumbuhan rumbia, jadi apabila tumbuhan ini disebut sagu dan/atau rumbia adalah menunjukkan jenis tumbuhan yang sama, sebutan untuk tumbuhan

ini biasanya tergantung dengan daerahnya sehingga bisa saja namanya berbeda antara lain: Bulung, Kresula, Lapia/Napia, Pagalu, Rembulung, Rambiam dan lainnya. Tumbuhan sagu terdiiri atas lima varietas, yakni: (1) *Metroxylon sagus*, Rottbol atau sagu Molat, (2) *Metroxylon rumphii, Martius* atau sagu Tuni, (3) *Metroxylon rumphii,* Martius varietas *Sylvestre Martius* atau sagu Ihur, *(4) Metroxylon rumphii,* Martius varietas *Longispinum* atau sagu Makanaru, dan (5) *Metroxylon rumphii,* Martius varietas *Microchantum* Martius atau sagu Rotan (Achmad dan Buri 2014; Rachman 2014).

Sagu merupakan tanaman asli Indonesia dan menjadi salah satu sumber karbohidrat utama yang sangat potensial (Bachri 2011; Fatah *et al*. 2015). Sagu dapat tumbuh baik pada daerah rawa air tawar, rawa bergambut, daerah sepanjang aliran sungai, sekitar sumber air, dan/atau hutan-hutan rawa, pada lahan yang memiliki pH tanah antara agak masam sampai netral pH tanah 4,5-6,0). Pada tanah-tanah masam tumbuhan sagu masih dapat tumbuh baik (Bachri 2011; Botanri *et al*. 2011). Tumbuhan sagu memiliki daya adaptasi yang tinggi pada lahan marjinal dan/atau lahan sub-marginal (lahan sub optimal/LSO) dimana pada lahan tersebut tidak memungkinkan bagi tanaman pangan maupun tanaman perkebunan. Bachri (2011) menjelaskan bahwa sekitar 97 persen tumbuhan sagu tumbuh secara alami suatu areal lahan sehingga membentuk kawasan hutan sagu (Gambar 35).



(Sumber: Google 2019)

**Gambar 35.** Keragaan tumbuhan sagu menggambarkan kawasan hutan sagu

Hasil identifikasi terhadap tumbuhan sagu, diketahui ada tiga jenis sagu yaitu: (1) sagu tidak berduri termasuk dalam kelompok *Metroxylon sagus* atau sagu Molat; (2) sagu berduri besar dengan bentuk batang tinggi besar disebut *Metroxylon rumphii* atau sagu Tuni, dan (3) sagu berduri pendek dan memiliki ukuran batang kecil yang disebut *Metroxylon rumphii*

atau sagu Ihur. Berdasarkan ukuran dan kerapatan duri, maka Tumba Tutu termasuk ke dalam golongan sagu Molat (*Metroxylon sagus*), Tumba Ale tergolong sagu Ihur (*Metroxylon rumphii*) dan Tumba Duhia tergolong sagu Tuni (*Metroxylon rumphii*) (Tenda *et al*. 2003; Bachri 2011; Achmad dan Buri 2014). Sagu jenis sagu Molat lebih disukai oleh masyarakat karena acinya (pati) berwarna putih dan citra rasanya enak, disamping itu jenis sagu Molat lebih mudah dilakukan pengolahannya karena tidak berduri dan empulurnya lunak sehingga mudah dipanen (Haryanto dan Pangloli 1992 *dalam* Ahmad dan Buri 2014).

## Habitat Tanaman Sagu

Tanaman sagu dapat tumbuh baik pada beberapa habitat, yakni: (1) pasang-surut air payau, (2) tergenang air tawar, (3) tergenang permanen, dan (4) lahan kering (Bachri 2011; Botanri *et al*. 2011). Lebih lanjut diuraikan sebagai berikut: (1) habitat pasang-surut air payau adalah habitat yang berdekatan/berbatasan dengan vegetasi nipah (mangrove). Tumbuhan sagu mengalami perendaman apabila terjadi air pasang dan kondisi kering jika air laut surut, (2) habitat tergenang air tawar adalah habitat tumbuhan sagu yang mengalami perendaman air apabila terjadi hujan dan tergenang selama beberapa waktu, yakni sekitar satu sampai dua minggu atau paling lama satu bulan, (3) habitat tergenang permanen adalah tipe habitat sagu yang mengalami genangan air selama lebih dari satu bulan, dan (4) habitat lahan kering adalah tempat tumbuhnya sagu yang tidak pernah mengalami genangan air, biasanya terdapat pada daerah lereng agak datar sehingga air tidak menggenang.

Hermawan (2010) *dalam* Fatah *et al* (2015), menjelaskan bahwa tumbuhan sagu memiliki adaptasi luas sehingga dapat tumbuh baik pada tanah vulkanik, latosol, andosol, podsolik merah kuning, alluvial, hidromorfik kelabu dan tipe-tipe tanah lainnya. Daerah utama yang merupakan kawasan sagu di Indonesia adalah Papua, Maluku, Sulawesi Utara hingga Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Kepulauan Riau (Notohadiprawiro dan Louhenapessy 1993). Di Kalimantan hampir sepanjang pinggir sungai dan danau ditumbuhi oleh sagu dan dimanfaatkan sebagai sumber untuk pakan ternak (Rohaeni *et al*. 2017). Tingginya daya adaptasi tumbuhan sagu, hal tersebut menggambarkan bahwa tumbuhan sagu dapat tumbuh diberbagai tempat secara alami dan dapat berproduksi (Bachri 2011). Bahkan menurut

Mashud dan Manaroinsong (2014), bahwa lahan bekas tambang batubara sekalipun masih dapat dikembangkan sebagai lahan pertanaman sagu, akan tetapi diperlukan pemberian pupuk yang berimbang agar tanaman sagu tumbuh baik. Keragaannya tumbuhan sagu dapat terlihat pada Gambar 36.



**Gambar 36.** Keragaan tumbuhan sagu yang tumbuh pada beberapa habitat (Sumber : Google/Simatupang *et al*. 2017)

## Syarat Tumbuh

Persyaratan yang ideal untuk tumbuhan sagu adalah pada wilayah dengan jumlah curah hujan optimal antara 2.000 – 4.000 mm/tahun, ketinggian 400-700 m di atas permukaan laut (DPL), suhu optimal 24,5-29$^0$ C, suhu minimum 15$^0$ C dan kelembaban nisbi 90%. Sagu dapat ditanam pada kelembaban nisbi udara 40%, tetapi kelembaban optimal 60% (Bachri 2011). Secara umum, tanaman sagu membutuhkan air yang cukup, akan tetapi untuk jenis tertentu penggenangan permanen dapat mengganggu pertumbuhannya, dalam hal ini tergantung kepada jenisnya. Jenis sagu yang habitatnya di lahan kering tidak menghendaki kondisi lahan dengan genangan yang permanen, sehingga setelah hujan air hendaknya segera kering kembali (Anonim 2011; Simatupang *et al*. 2017).

Tumbuhan sagu dapat tumbuh antara lain: (1) di daerah rawa yang berair tawar atau daerah rawa yang bergambut, (2) di sepanjang daerah

aliran sungai atau daerah sekitar sumber air, atau (3) di hutan rawa yang kadar garamnya relatif tidak terlalu tinggi dan tanah mineral di rawa-rawa air tawar dengan kandungan tanah liat > 70% dan bahan organik 30%. Tanah liat kuning coklat atau hitam dengan kadar bahan organik tinggi adalah tempat/media tumbuh bagi tumbuhan sagu yang paling baik. Sagu juga dapat tumbuh pada tanah vulkanik, latosol, andosol, podsolik merah kuning, alluvial, hidromorfik kelabu dan jenis tanah lainnya. Sagu mampu tumbuh pada lahan yang memiliki keasaman tinggi. Tanah-tanah yang memiliki kadar bahan organiknya tinggi dan pH tanah agak masam yakni berkisar 5,5-6,6 merupakan tempat tumbuh yang ideal bagi tumbuhan sagu (Anonim 2011; Botanri *et al*. 2011; Simatupang *et al*. 2017).

## Manfaat Sagu

Produk atau hasil yang diperoleh dari tumbuhan sagu adalah berupa pati/aci terdapat pada bagian batangnya. Pada batang pohon sagu dibagian dalamnya terdapat "empulur". Empulur tersebut diambil dan diproses/ diolah dalam bentuk tepung dikenal dengan nama tepung sagu (Gambar 37).




**Gambar 37.** Hasil tumbuhan sagu diperoleh dari (a) batangnya dan (b) bagian empulur diproses hingga jadi (c) tepung sagu (Sumber: Goegle, *diunduh* 20 Mei 2019)

Sagu merupakan makanan pokok bagi sebagian masyarakat pada beberapa daerah diantaranya: pesisir Maluku, Sulawesi dan Papua. Sagu dimakan dalam bentuk olahan disebut Papeda semacam bubur, dibeberapa daerah/wilayah lainnya sagu dikonsumsi dalam bentuk bahan olahan misalnya diolah menjadi jajanan (penganan). Sagu dimanfaatkan dan dikonsumsi oleh masyarakat dalam berbagai bentuk. Sagu dijual sebagai

tepung curah maupun bentuk yang sudah dipadatkan dan dikemas dengan daun pisang. Kandungan gizi tepung sagu per 100 gram setara dengan 355 kalori, mengandung 94 gram karbohidrat, 0,2 gram protein, 0,5 gram serat, 10 mg kalsium, besi 1,2 mg, sodium 3 mg, potasium 5 m, dan lemak, karoten, tiamin dan asam askorbat dalam jumlah sangat kecil (Siera 2016; Simatupang *et al*. 2017). Sagu merupakan tanaman tahunan dengan sekali tanam akan tetap berproduksi secara berkelanjutan selama puluhan tahun. Lebih lanjut menurut Hutapea (1990) *dalam* Rusli (2007) sagu memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi (85,9 g/100 g) lebih tinggi dibandingkan dengan beras (80,4 g/100 g) atau jagung (71,7 g/100 g), ubi kayu (23,7 g/100 g) maupun kentang (16,3 g/100 g). Oleh karena itu sagu sangat baik untuk mensubsitusi sumber karbohidrat pengganti beras dan kentang.

Selain sebagai sumber karbohidrat untuk manusia, sagu dimanfaatkan sebagai pakan ternak (itik) dalam bentuk konsentrat (Rohaeni *et al*. 2017). Bintoro *et al*. (2010) menjelaskan bahwa pati sagu dapat digunakan sebagai makanan pokok, bahan baku berbagai makanan ringan (empek-empek, bakso, onde-onde, dodol, dan cendol), dan bahan baku untuk beberapa industri makanan, juga sebagai sumber pangan pokok, juga sebagai bahan baku pakan ikan maupun ternak (Rohaeni *et al*. 2017). Di berbagai daerah banyak jenis makanan ringan yang bahan bakunya bersumber dari tepung sagu, sehingga sagu dapat dijadikan sebagai sumber pendapatan bagi masyarakat. Tepung sagu dapat digunakan secara luas sebagai subsitusi dalam pembuatan makanan lain, seperti mie, roti, biskuit, kue, makanan penyedap, dan berbagai jenis minuman sirup berkadar fruktosa tinggi serta untuk keperluan bahan dasar industri maupun rumah tangga (Siera 2016; Fatah *et al*. 2015). Oleh karena itu, sagu merupakan komoditas alternatif non beras untuk mendukung program diversifikasi pangan (UNHAS, 2016).

Manfaat tumbuhan sagu antara lain adalah (1) sebagai penata sumber air di dalam tanah sehingga terhindar dari kekeringan, dan (2) pengendali banjir, yaitu menahan banyaknya air hujan yang jatuh ke tanah dan menyebabkan banjir. Daunnya digunakan membuat atap, dan masih banyak manfaat dari bagian-bagian tumbuhan rumbia/sagu ini: seperti kulit batangnya, pelapahnya, umbut dan buahnya, dan ampas sagu untuk membuat kompos dan bahan pakan ternak, dan bahan olahan makanan dari sagu untuk kesehatan. Selain yang sudah disebutkan, masih ada manfaat sagu bagi kesehatan manusia (Bams 2017), antara lain:

a. Mengkondisikan kadar gula darah; kandungan serat dan mineral fosfat pada sagu mampu menghambat laju peningkatan kadar glukosa yang terdapat pada gula dalam darah.
b. Bekerja sebagai prebiotik; serat yang terkandung dalam sagu berfungsi sebagai prebiotik, yaitu kemampuan untuk melindungi kondisi mikro flora dalam usus,
c. Menurunkan berat badan; sagu memiliki kadar gula lebih rendah dibanding dengan bahan pangan beras,
d. Menjaga kesehatan tulang; sagu mengandung kalsium dan kaya dengan kandungan fosfor didalam yang bermanfaat untuk menjaga tulang dari gangguan osteoporosis,
e. Mengatasi masalah kulit dan rambut; sagu dapat dimanfaatkan untuk menjaga kesehatan kulit dan rambut,
f. Mengatasi iritasi; sagu dapat digunakan sebagai lulur khususnya bagi kaun wanita untuk mengatasi iritasi pada kulit,
g. Menghaluskan wajah; digunakan sebagai masker untuk menghaluskan kulit wajah,
h. Dry shampoo; penampilan rambut dapat tetap terjaga dengan menggunakan sagu sebagai dry shampoo.

## Teknologi Budidaya Sagu

Tumbuhan sagu sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya adalah merupakan jenis tumbuhan yang tumbuh secara alami diberbagai tempat sehingga membentuk suatu kawasan yang disebut "*Hutan Sagu*". Meskipun sagu dapat dikatakan sebagai tumbuhan liar yang dapat memberikan manfaat bagi kehidupan manusia, sehingga hasilnya yakni dari bagian empulur pada batangnya diperoleh pati/aci (Siera 2016; Bams 2017). Melalui pengetahuan lokal *(indigenous knowledge*) oleh masyarakat Maluku dan Papua serta naluri untuk mempertahankan kehidupan dinilai bahwa tumbuhan sagu dapat dijadikan sebagai makanan pokok sumber karbohidrat alternatif selain beras. Hasil utama tumbuhan sagu adalah pati (aci) yang merupakan sumber karbohidat yang dipanen sebagai hasil dan dapat digunakan sebagai makanan pokok dibeberapa tempat atau digunakan sebagai bahan baku untuk olahan bentuk makanan selingan atau cemilan dan penganan lainnya (Fatah *et al*. 2015; Siera 2016).

Meskipun tumbuhan sagu merupakan tumbuhan hutan, tumbuhan sagu ini dapat dijadikan sebagai tanaman budidaya sebagaimana komoditas/jenis tanaman pangan lainnya menjadi penghasil karbohidat yang bermanfaat untuk kesehatan manusia. Artinya tumbuhan sagu yang tumbuh secara alami, didomestikasi sehingga menjadi tanaman budidaya yang dipelihara sebagaimana tanaman lainnya. Tentunya pembudidayaan sagu sebagai tanaman budidaya dilakukan dengan cara penerapan teknologi untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Tanaman sagu dapat ditanam dan dikembangkan atau diperbanyak dengan metode generatif dan vegetatif. Secara generatif yaitu dengan menggunakan biji yang berasal dari buah yang sudah tua dan rontok dari pohonnya. Biji yang digunakan adalah biji yang berasal dari pohon induk yang baik, yang subur dan produksinya tinggi. Perbanyakan tanaman sagu secara vegetatif dapat dilakukan menggunakan bibit berupa anakan yang melekat pada pangkal batang induknya yang disebut dangkel atau abut (Gambar 38). Anakan sagu bisa tumbuh/muncul pada pangkal batang dan/atau pada akar (stolon). Anakan sagu atau dangkel/abut yang digunakan untuk sebagai bahan tanam (bibit) yang baik adalah dangkel/abut yang muncul pada atau dekat pangkal, sedangkan dangkel/abut yang muncul atau yang berasal dari stolon tidak disarankan digunakan sebagai bibit (Bursatriannyo 2013; Syarifirwan 2015).



**Gambar 38.** Dangkel/Abut bibit tanaman sagu secara vegetatif
(Sumber: Google, *diundul 20 Mei 2019*)

Pada dasarnya teknologi budidaya tanaman sagu sama dengan jenis komoditas tanaman pangan lainnya. Beberapa tahapan kegiatan yang perlu dilakukan dan dipersiapkan pada budidaya tanaman sagu, antara lain:

a. Persemaian/pembibitan; meliputi pemilihan/penyiapan biji (biji yang dipilih adalah biji yang sudah tua dan matang (Gambar 5), penyiapan benih, penyemaian benih, pemeliharaan persemaian dan pemindahan bibit ke dalam polibag (Gambar 6) (Syahrifirwan 2015; Niadi 2018).



**Gambar 39.** Biji sagu yang sudah tua dan matang untuk dijadikan benih
(Sumber : *Google, diunduh tgl 20 Mei 2019*)



**Gambar 40.** Pemeliharaan bibit tanaman sagu pada polibag sebelum ditanam
(Sumber : Google, diunduh tgl 20 Mei 2019)

b. Penyiapan media tanam, meliputi : pembukaan lahan atau melakukan reklamasi lahan pada lahan rawa, pembersihan lahan, pembuatan bedengan dan pembuatan saluran baik saluran primer, saluran sekunder maupun tersier.

c. Penanaman dan penyulaman, meliputi: pembuatan lubang tanam, pengaturan jarak tanam (bervariasi antara 8-10 m tergantung varieta), tanam dan penyulaman. Tata letak atau jarak tanaman sagu sebagaimana digambarkan pada Gambar 7.

d. Pemupukan, pemberian pupuk dasar N, P dan K, dan pupuk susulan. Dosis pupuk diberikan sesuai dengan umur tanaman.

e. Pemeliharaan tanaman: meliputi (a) pengendalian gulma dilakukan pada tanaman sagu muda (3-4 tahun) sebab rawan terhadap serangan hama, dan (b) pengendalian hama, utamanya: Kumbang (*Orytes rhinoceros sp*), Kumbang sagu (*Rhynchosphorus sp*), babi hutan dan kera (*Macaca irus*) (Simatupang *et al*. 2017).




**Gambar 41.** Tata letak dan jarak tanaman sagu
(Sumber: Google diunduh tgl 20 Mei 2019)

## III. POTENSI, LUAS DAN PRODUKTIVITAS SAGU

### Potensi Tanaman Sagu

Kebutuhan energi umumnya masih dipenuhi dan tergantung dengan minyak bumi dan gas alam terutama bagi negara-negara yang memiliki sumberdaya energi yang besar di negaranya. Akan tetapi bagi negara-negara yang tidak memiliki semberdaya energi seperti minyak bumi dan gas alam, sebagian besar negara-negara tersebut sudah mengembangkan pemanfaatan energi berasal dari bio-energi. Banyak negara yang tidak memiliki minyak bumi dan gas alam telah mengembangkan etanol sebagai sumber energi karena etanol dapat menggantikan minyak bumi dan gas alam. Sangat beragam dari kekayaan alam baik dari kelompok flora dan fuana yang dapat dijadikan sebagai sumber bio-energi, salah satunya adalah tumbuhan sagu (Santoso 2017).

Tumbuhan sagu merupakan salah satu jenis tumbuhan yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi dan memiliki peluang yang baik dikembangkan untuk mengantisifasi kelangkaan sumber daya energi di masa datang. Kelangkaan sumberdaya energi berasal dari minyak bumi dan

gas alam akan digantikan oleh enegri berasal dari *"bio-energi"* yang diperoleh salah satunya adalah dari tumbuhan sagu. Sagu dapat mengantikan peran ubi kayu sebagai bahan baku pembuat etanol berupa tapioka cenderung besar berkurang (Santoso 2017). Mengingat kebutuhan energi minyak bumi dan gas alam terus meningkatnya dan semakin habis, begitu juga bahan baku pembuat etanol semakin berkurang, maka "sagu" memiliki potensi serta dapat dikembangkan dijadikan salah satu sumber memenuhi untuk memenuhi energi melalui bio-energi.

Kerangka pikir yang mendasari bahwa tumbuhan sagu sangat prospektif untuk dikembangkan di Indonesia, antara lain: (1) beragamnya manfaat sagu bagi kesehatan manusia, (2) merealisasikan program diversifikasi pangan sesuai Instruksi Presiden No. 20 Tahun 1979 tentang Diversifikasi Pangan yang menargetkan adanya bahan pangan lain selain beras masih belum terealisasi dengan baik, (3) untuk mensubsitusi sumber energi dalam pemenuhan kebutuhan energi, dan (4) daya adaptasi tumbuhan sagu yang baik sesuai kondisi dan iklim Indonesia. Alasan lain adalah: potensi produksi sagu di Indonesia diperkirakan 5 juta ton pati kering per tahun. Konsumsi pati sagu dalam negeri hanya sekitar 210 ton (4-5% dari potensi produksi). Apabila tabungan karbohidrat di hutan sagu Indonesia dapat dimanfaatkan secara optimal untuk bioetanol maka dapat diperoleh bioetanol 3 juta kiloliter per tahun dengan asumsi faktor konversi 0,6. Kebutuhan premium nasional diperkirakan 16 juta kiloliter per tahun, bioetanol dapat menggantikan premium sekitar 10% (campuran premium dan etanol 90:10) sehingga diperlukan etanol sebanyak 1,6 juta kiloliter dan hal tersebut dapat dipenuhi dari pati sagu saja (Bintoro *et al*. 2010; Gunawan 2007 *dalam* Santoso 2017). Ditinjau dari aspek ekonomi tanaman sagu ini juga sebagai salah satu komoditas impor yang dapat menghasilkan devisa negara (Dirjenbun 2017). Dari aspek ketersediaan lahan yang cocok dan sesuai bagi tanaman sagu, pengembangan tanaman sagu sangat prospektif dalam mendukung pemenuhan karbohidrat nasional. Pati sagu juga digunakan dalam industri obat-obatan, osmetik, kertas, etanol, dan tekstil (Santoso 2017).

## Luas dan Produktivitas Sagu

Hutan sagu di dunia menurut Unit Percepatan Pembangunan Papua dan Papua Barat dilaporkan bahwa luasnya mencapai mencapai 6,5 juta, sekitar 5,5 juta ha terdapat di Indonesia, sehingga Indonesia merupakan

negara yang memiliki hutan sagu terluas di dunia. Indonesia memiliki lebih dari 90% luasan sagu di dunia, dengan 85%-nya terdapat di Provinsi Papua dan Papua Barat, selain Papua sagu juga dijumpai di daerah lainnya. Luas hutan sagu ini masih bervariasi dan tergantung dengan sumbernya. Data dari Kementerian Pertanian (Kementan) mencatat hutan/pohon sagu yang hidup di hutan alam mencapai 1,25 juta ha. Dengan rincian 1,2 juta di Papua dan Papua Barat dan 50 ribu ha di Maluku. Selain yang tumbuh secara alami, tanaman sagu yang merupakan hasil semi budidaya mencapai 158 ribu ha (Deny 2016; Dirjenbun 2016; 2017).

Tumbuhan sagu yang diambil sebagai hasilnya adalah berbentuk pati, yang diperoleh dari bagian batang yakni bagian empulurnya. Produktivitas tumbuhan sagu bervariasi tergantung dengan jenis/varietasnya dan pertumbuhan tanamannya, berkisar 200-400 kg pati/pohon. Suatu hipotesis bahwa apabila dilakukan penanaman sagu dengan jumlah populasi 100-200 pohon/ha dan setiap pohon diasumsikan menghasilkan sebanyak 300 kg pati, maka dalam satu hektar tanaman sagu akan memproduksi pati diperkirakan sekitar 30-60 ton. Oleh karena itu untuk memenuhi kalori 200 juta penduduk Indonesia hanya dibutuhkan satu hektar tanaman sagu (Bintoro *et al*. 2010). Ditinjau dari potensi lahan yang tersedia di Indonesia, maka pengembangan tanaman sagu sangat dimungkinkan, hanya saja diperlukan dukungan dana dan kebijakan yang strategis tanaman sagu dapat dikembangkan secara luas sebagai salah satu tanaman budidaya.

Dalam pikiran kita selama ini bahwa tumbuhan sagu tumbuh dan berkembang hanya secara alami sebagai hutan sagu, dan manusia hanya semata-mata mengeksplor hasilnya untuk memenuhi kebutuhan karbohirat. Memang pada mulanya hutan/tumbuhan sagu tumbuh dan berkembang secara alami. Akan tetapi dalam pekembangannya bahwa tanaman sagu sudah mulai dikelola sebagai tanaman budidaya dengan penerapan inovasi teknologi yang tepat dan sesuai untuk mendapatkan hasil lebih maksimal. Budidaya tanaman sagu mulai diterapkan dan dikembangkan dengan sistem perkebunan oleh rakyat dan/atau oleh perusahaan swasta secara profesional, namun dukungan dari pemerintah masih terbatas disebabkan tidak tersedianya anggaran (Dirjenbun 2016). Berdasarkan data yang dikumpulkan, ternyata tanaman sagu baik yang tumbuh secara alami maupun yang dikelola tersebar di beberapa provinsi cukup luas, pada tahun 2017 mencapai 87.263 ha dengan tingkat produksi 87.263 ton (Dirjenbun 2016). Sebaran areal tanaman sagu di Indonesia

yang dilaporkan oleh Direktorat Jenderal Perkebunan dapat dilihat pada tabel berikut (Tabel 1).

**Tabel 21.** Luas areal tanam, produksi dan produktivitas sagu pada tahun 2015-2017

| Provinsi | Luas areal, Tahun (ha) | | | Produksi sagu, tahun (ton) | | | Produktivitas sagu, tahun (kg/ha/thn) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2015** | **2016** | **2017** | **2015** | **2016** | **2017** | **2015** | **2016** | **2017** |
| Aceh | 6.966 | 7.609 | 7.860 | 1.359 | 1.447 | 1,572 | 381 | 371 | 386 |
| Riau | 83.491 | 89.611 | 83.691 | 219.215 | 377.914 | 418.802 | 7.084 | 7.972 | 8.161 |
| Kep.Riau | 5.589 | 6.161 | 5.589 | 3.314 | 3.363 | 3.581 | 1.658 | 1.524 | 1.569 |
| Sumatera | 96.046 | 103.381 | 97.140 | 223.708 | 382.724 | 423.955 | 9.123 | 9.867 | 10.116 |
| Kalbar | 1.054 | 1.266 | 1.054 | 241 | 292 | 1.296 | 846 | 671 | 301 |
| Kalsel | 6.579 | 7.511 | 6.579 | 3.836 | 4.405 | 7.857 | 1.413 | 1.643 | 4.511 |
| Kaltim | 25 | 28 | 25 | 3 | 3 | 29 | 300 | 274 | 3 |
| Kalimantan | 7.658 | 8.805 | 7.658 | 4.080 | 4.700 | 9.182 | 2.559 | 2.588 | 4.815 |
| Sulteng | 5.328 | 5.933 | 5.325 | 506 | 645 | 6.106 | 462 | 609 | 6.106 |
| Sulsel | 3.896 | 4..251 | 3.896 | 2.560 | 2.599 | 4.383 | 1.217 | 1.133 | 4.383 |
| Sulbar | 1.682 | 1.746 | 1.652 | 661 | 670 | 1.759 | 515 | 791 | 1.759 |
| Sulteng | 4.572 | 4.963 | 4.572 | 4.759 | 6.278 | 5.105 | 1.837 | 2.020 | 5.105 |
| Sulawesi | 5.478 | 16.893 | 15.445 | 8.486 | 10.192 | 17.353 | 4.031 | 4.553 | 17.353 |
| Maluku | 36.723 | 40.147 | 41.496 | 9.683 | 10.209 | 41.496 | 604 | 617 | 657 |
| Maluku Utara | 3.293 | 3.476 | 3.645 | 1.174 | 1.254 | 3.645 | 490 | 673 | 750 |
| Papua | 35.260 | 38.548 | 39.843 | 28.298 | 29.834 | 39.843 | 876 | 843 | 951 |
| Papua barat | 1.757 | 2.030 | 2.279 | 1.520 | 1.603 | 2.279 | 1.139 | 1.122 | 1.58 |
| Indonesia | 186.215 | 198.239 | 207.506 | 276.949 | 440.516 | 537.763 | - | - | - |

Sumber data: Dirjenbun 2016

Tumbuhan sagu ada yang tumbuh secara alami dan yang dikelola atau dilakukan oleh rakyat dan/atau oleh perusahaan swasta luasnya mencapai ratusan ribu hektar, terutama pada daerah-daerah dimana sagu menjadi bahan makanan pokok atau sumber karbohidrat utama seperti di Papua, Maluku dan sebagian di pesisir Sulawesi. Pengelolaan tanaman sagu sebagai tanaman perkebunan rakyat sudah dilakukan sejak tahun 2004 sampai sekarang. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perkebunan bahwa

perkebunan sagu yang dikelola oleh perkebunan swasta di mulai pada tahun 2012 sebagaiman terlihat pada Tabel 2 (Dirjenbun 2017).

Perkebunan sagu secara nasional berada pada 15 provinsi dan diprediksi bahwa sampai tahun 2018 luas perkebunan sagu baik yang dkelola oleh rakyat maupun pekerbunan swasta akan mencapai yakni 208.752 ha (Tabel 22). Produksi sagu yang dikelola dengan baik dapat mencapai 25 ton pati kering/hektar/tahun setara dengan tebu dan lebih tinggi dibandingkan dengan ubi kayu dan kentang (10-15 ton/hektar/tahun) (Bachri 2011).

**Tabel 22.** Luas dan produksi sagu di Indonesia selama 15 tahun (2004 s/d 2018)

| Tahun | Luas areal tanam (ha) | | | Produksi (ton) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | PR | PBS | Total | PR | PBS | Total |
| 2004 | 87.113 | - | 87.113 | 14.544 | - | 14.544 |
| 2005 | 94.458 | - | 94.458 | 15.301 | - | 15.301 |
| 2006 | 94.528 | - | 94.528 | 14.202 | - | 14.202 |
| 2007 | 103.601 | - | 103.601 | 85.960 | - | 85.960 |
| 2008 | 48.115 | - | 48.115 | 31.767 | - | 31.767 |
| 2009 | 100.319 | - | 100.319 | 87.955 | - | 87.955 |
| 2010 | 102.174 | - | 102.174 | 89.629 | - | 89.629 |
| 2011 | 102.601 | - | 102.601 | 85.960 | - | 85.960 |
| 2012 | 106.957 | 20.200 | 127.157 | 93.265 | 39.044 | 132.309 |
| 2013 | 107.906 | 20.200 | 128.106 | 93.893 | 61.168 | 155.061 |
| 2014 | 115.284 | 20.200 | 135.484 | 249.488 | 61.168 | 310.656 |
| 2015 | 176.215 | 20.200 | 196.415 | 277.129 | 146.817 | 423.946 |
| 2016 | 172.906 | 12.588 | 185.494 | 275.379 | 108.234 | 383.613 |
| 2017 | 177.866 | 12.588 | 190.454 | 277.511 | 108.250 | 385.761 |
| 2018* | 196.164 | 12.588 | 208.752 | 281.989 | 108.257 | 390.155 |

Keterangan:

Sumber: - Dirjenbun (2017)

PR = Perkebunan rakyat PBS = Perkebunan Besar Swasta

** Angka ramalan tahun 2018*

Menurut Nadirman Haska (Kamis, 31/12/2015) seorang Peneliti Bioteknologi dari BPPT bahwa produksi sagu Indonesia masih sedikit. Lebih lanjut disebutkan bahwa kebutuhan sagu pertahunnya sekitar 6 juta ton, dan untuk nasional masih dilakukan melalui impor (Movanita 2016). Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian sedang menyiapkan

regulasi tentang penerapan mandatori tepung sagu sebesar 10% untuk kebutuhan industri makanan berbahan dasar terigu, untuk itu diperlukan 1 juta ton tepung sagu, sedangkan produksi nasional tepung sagu masih 400.000 ton pertahun, artinya masih diperlukan 600.000 ton (60%) supaya mandatori 10% tersebut dapat dipenuhi (Gunawan 2018). Laporan Dirjenbun (2017) Indonesia sudah melakukan ekspor tepung sagu, tetapi kenyataannya Indonesia juga melakukan impor tepung sagu. Kondisi seperti ini menggambarkan bahwa masih diperlukan upaya yang sungguh-sungguh untuk menggenjotkan peningkatan produksi sagu nasional.

## IV. PERSPEKTIF PENGEMBANGAN SAGU

Komoditas perkebunan merupakan andalan bagi pendapatan nasional dan devisa negara Indonesia, yang dapat dilihat dari nilai ekspor komoditas perkebunan, pada tahun 2015 total ekspor perkebunan mencapai US$ 23,933 milyar. Komoditas sagu mempunyai kontribusi ekspor ke beberapa negara pada tahun 2015 yang tinggi, yakni sebanyak 10.316.072 kg dengan nilai US$ 3.152.530 (Dirjenbun 2017). Data ini menggambarkan bahwa komoditas sagu memegang peranan dan menjadi salah satu sumber penerimaan negara dari sektor perkebunan, sehingga ke depan dapat dijadikan suatu program strategis untuk mendukung upaya peningkatan penerimaan negara. Untuk pengembangan tanaman sagu ke depan, Kementerian Pertanian telah mengeluarkan petunjuk pelaksanaan (Juklak) sebagai acuan pelaksanaannya (Kementan 2012).

Dunia akan menghadapi krisis pangan dan krisis energi. Krisis pangan dipicu oleh pemanasan global dan tidak merata distribusinya, sedangkan krisis energi dipicu oleh kian menipisnya cadangan energi berasal dari bahan bakar fosil (migas dan batubara). Solusi yang dilakukan adalah dengan mengembangkan diversifikasi, baik bahan pangan maupun bahan energi. Jagung, singkong dan sagu, merupakan komoditas yang dapat mengatasi kedua krisis tersebut. Khusus sagu, pemerintah menyebutnya sebagai tanaman unggulan dan memiliki potensi serta prospektif sebagai salah satu sumber pangan pokok alternatif selain beras, karena kandungan karbohidratnya (kalori) yang memadai dan memiliki kemampuan untuk mensubsitusi pati sagu dalam industri pangan. Dengan demikian pengelolaan sagu Indonesia memiliki prospek yang sangat menjanjikan untuk ketahanan pangan dan energi nasional di masa mendatang (Wijaya 2015; Dirjenbun 2016)

Ditinjau dari aspek agronomis, habitat dan kesesuaian lahan bagi komoditas sagu, lahan rawa di Indonesia merupakan lahan yang dapat dijadikan sebagai media tumbuh yang cocok dan sesuai untuk pengembangan dan pembudidayaan tanaman sagu, baik yang tumbuh secara alami maupun yang dibudidayakan sebagai tanaman perkebunan yang dikelola oleh rakyat (masyarakat) maupun perkebunan swasta. Santoso (2017) melaporkan bahwa Malaysia telah membangun perkebunan sagu secara komersial yakni di Serawak dan Johor. Indonesia, kebutuhan sagu nasional diperoleh umumnya masih mengandalkan eksploitasi tegakan alami, meskipun ada yang diperoleh dari tanaman sagu dengan cara semi budidaya.

Eksploitasi hasil sagu masih bertumpu kepada tegakan yang tumbuh secara alami dan dikhawatirkan bahwa tumbuhan sagu yang ada akan habis ditebang dan tidak mampu mengimbangi laju penebangan yang dilakukan oleh masyarakat. Oleh karena itu, pengembangan tanaman sagu dalam perkebunan bersifat komersial dan berskala besar sudah saatnya dipikirkan, direncanakan dan dilaksanakan. Persoalan yang akan muncul adalah pembudidayaan tanaman sagu mulai dari tanam sampai dengan dapat dipanen memerlukan waktu yang cukup lama, yakni sekitar 8 tahun. Tetapi hal ini bukan berarti pengembangan tanaman sagu dalam bentuk perkebunan tidak bisa dilakukan, sama seperti komoditas tanaman perkebunan lainnya (kelapa sawit dan karet) memerlukan waktu relatif lama meskipun waktunya lebih pendek dibandingkan dengan tanaman sagu. Lebih lanjut dijelaskan, bahwa pembudidayaan tanaman sagu dapat dikatakan sebagai investasi jangka panjang karena setelah berusia delapan tahun baru tanaman sagu dapat ditebang untuk diambil patinya. Tanaman sagu setelah ditebang, biasanya akan tumbuh tunas (anakan), dan anakan ini menjadi bibit, tumbuh dan berkembang seperti tanaman pisang (Syahrifirwan 2015; Simatupang *et al*. 2017).

Bencana kebakaran lahan dan hutan di Indonesia tahun 2015, berdasarkan data penginderaan LAPAN (periode 01 Juli-20 Oktober 2015) mencapai 2.09 juta ha, sekitar 29,6% adalah lahan gambut (LAPAN 2015 *dalam* Noor 2019). Oleh karena itu, pengembangan budidaya tanaman sagu diarahkan ke lahan rawa pasang surut khususnya pada lahan/tanah gambut, karena tanah gambut dinilai sangat cocok untuk budidaya sagu (Suryowati 2016). Menurut Nazir Foead sebagai kepada Badan Restorasi Gambut, mengatakan bahwa sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor

1 Tahun 2016, untuk percepatan pemulihan kawasan dan pengembalian fungsi hidrologis lahan gambut dilakukan dengan menggunakan tanaman sagu (Kemensekneg 2016). Jadi tanaman sagu yang digunakan sebagai dasar pembentukan Badan Restorasi Gambut, karena dinilai tanaman sagu dapat dikembangkan di lahan gambut sebagai tanaman konservasi, dan jangka panjangnya tanaman sagu dapat memberikan nilai ekonomis dan sangat prospektif untuk komoditas ekspor.

Budidaya tanaman sagu membawa dampak yang sangat positif, karena secara ekologis, sagu memiliki kemampuan untuk menyimpan air. Melalui penanaman sagu di lahan gambut, bermakna sudah melakukan konservasi terhadap sumberdaya alam dan sudah mengembalikan fungsi hidrologi lahan gambut. Dalam jangka panjang, yakni 8 tahun kemudian tanaman sagu sudah dapat dipanen untuk diambil patinya sebagai bahan pangan alternatif sumber karbohidrat, patinya diolah sebagai bahan baku industri dan bahan olahan lainnya serta dijadikan sebagai salah satu komoditas expor sumber devisa negara.

## V. PENUTUP

Sagu (*Metroxylon sagu* Rotth.) adalah salah satu jenis tumbuhan palem di wilayah tropika basah dan merupakan tanaman asli Indonesia yang menjadi salah satu sumber pangan atau karbohidrat utama. Sagu menjadi bahan makanan pokok bagi sebagian masyarakat di Papua, Maluku dan sebagian di pesisir Sulawesi. Hasil sagu diperoleh pada bagian empulur yang terdapat pada batangnya yang diproses sehingga menghasilkan pati. Pati sagu dijadikan sebagai bahan makanan pokok, sebagai bahan baku industri olahan dan bahan baku macam-macam jenis makanan/jajanan tradisional, sangat banyak manfaatnya terutama bagi kesehatan manusia. Selain itu, sagu juga sebagai sumber penghasil bio-ethanol.

Budidaya tanaman sagu secara ekologis memberikan dampak positif terhadap lingkungan karena memiliki kemampuan untuk menyimpan air. Nilai positif yang dimiliki tanaman sagu, sehingga tanaman sagu dipilih dan digunakan sebagai tanaman untuk memulihkan lahan gambut terdegradasi, yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 1 Tahun 2016. Oleh karena itu, untuk mengkonservasi lahan dan memulihkan kembali fungsi hidrologis lahan gambut salah satu jenis tanaman yang digunakan adalah tanaman sagu.

Pemerintah sudah menggalakkan budidaya tanaman sagu yang implementasinya diterapkan dengan sistem perkebunan, baik perkebunan rakyat dan/atau perkebunan swasta maupun perkebunan yang dikelola oleh pemerintah melalui Dirjenbun. Kemauan politik Pemerintah ini tercermin dengan terbitnya Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 134/Permentan/OT.140/12/2013 Tentang Pedoman Budidaya Sagu (*Metroxylon* spp). Permentan ini adalah sebagai payung hukum bagi semua pihak yang akan mengembangkan tanaman sagu di lahan rawa. Oleh karena itu, Pemerintah Daerah dapat menerbitkan regulasi atau aturan sebagai pedoman atau acuan bagi para pelaku sehingga pengembangan tanaman sagu ini dapat berlangsung cepat, baik dan berkelanjutan. Penyediaan infrastruktur terutama di kawasan lahan rawa merupakan langkah strategis dalam rangka percepatan pengembangan tanaman sagu ini.

Luas pertanaman sagu di Indonesia baru mencapai 208.752 ha. Berdasarkan data luas lahan rawa maka pengembangan tanaman sagu sangat prospektif. Semakin luasnya pertanaman sagu, maka produksi sagu nasional dapat ditargetkan semaksimal mungkin dan diharapkan mampu mensubsitusi kebutuhan sumber karbohidrat, dan meningkatkan volume expor sagu ke manca negara. Pertimbangan yang sangat strategis adalah pengembangan tanaman sagu dalam waktu jangka panjang akan mendorong terciptanya ketahanan dan kedaulatan pangan nasional, sehingga dapat mendukung Indonesia menjadi lumbung pangan dunia.

## Daftar Pustaka


Ahmad, A., dan Nanang Buri. 2014. Karakterisasi sagu lokal di Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. Laporan Hasil Penelitian BPTP Provinsi Gorontalo TA. 2014. Gorontalo. 8 Hlm.

Alkusuma. 2002. Identifikasi dan karakterisasi lahan rawa lebak untuk pengembangan padi sawah dalam rangka antisipasi dampak *El-Nino*. Balai Penelitian Tanah. Puslibang Tanah dan Agriklimat. Bogor.

Anonim. 2011. Budidaya tanaman sagu. *http://budidayanews.blogspot.co.id/2011/06/ budidaya-tanaman-sagu.htm, (diunduh Juni 2017)*.

Bachri. S. 2011. Identifikasi lahan sagu dan potensi pemanfaatannya secara berkelanjutan di Kabupaten Jayapura. Tesis Pada Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. 2011. 97 Hlm.

Bams. 2017. Delapan manfaat sagu untuk kesehatan anda. 3 Agustus 2017. *https://fokus jabar.co.id/2017/08/03/8-manffat-sagu-untuk-kesehatan, (diunduh 16 Mei 2019)*

Bintoro, M.H., M.Y.J. Purwanto, S.Amarillis. 2010. Sagu di Lahan Gambut. IPB Press. Bogor. 169

Botanri, S., D. Setiadi., E. Guhardja., I. Qayim., dan L. B. Parsetyo. 2011. Karakteristik habitat tumbuhan sagu (*Metroxylon sp*) di pulau Seram, Maluku. 10 Hlm.

BPS. 2018. Kajian Konsumsi Bahan Pokok 2017. Jakart 84 halaman.

BPS. 2018. Luas panen dan Produksi Beras 2018. Jakarta. 17 halaman

Bursatriannyo. 2013. Teknik pembibitan tanaman sagu. 17 Mei 2013. *http://perkebunan. litbang. pertanian.go.id/teknik-pembibitan-tanaman-sagu/ (diunduh 20 Mei 2019)*

Deny, S. 2016. Rupublik Indonesia memiliki hutan sagu terluas di dunia. *https://www .liputan6.com/ bisnis/ read/2526138/ri-miliki-hutan-sagu-terluas-di-dunia,* (*diunduh 22 Mei 2019*).

Dirjentan. 2011. Prouduksi padi untuk memenuhi pengadaan gabah/ beras tahun 2011. Bahan pada Workshop Perberasan Nasional Dalam Menghadapi Perubahan Iklim. Disampaikan pada Workshop P2BN tanggal 12 Januari 2011 di Jakarta. Direktur Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian. 25 Hlm.

Dirjenbun. 2016. Statistik Perkenbunan Indonesia 2015-2017. Penyunting Hendrayati, D.D., dan Y. Arianto. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian (*http://ditjenbun.pertanian, diunduh tgl 20 Mei 2019*). 26 Hlm.

Dirjenbun. 2017. Statistik Perkebunan Indoensia 2016-2018. Penyunting Hendrayati, D.D., dan Y. Arianto. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan,Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian (*http://ditjenbun.pertanian, diunduh tgl 22 Mei 2019*). 24 Hlm.

Fatah, A., A. Rahmi., dan M.P. Biatary. 2015 Tinjauan potensi tanaman sagu *(Metroxylon sagu* rottb) sebagai komoditas unggulan di kabupaten paser. Hlm. 158-167. *Dalam* Media Sains, Volume 8 Nomor 2, Oktober 2015.

Gunawan, A. 2018. Pemerintah Siapkan Regulasi Mandatori Tepung Sagu 10%. Bisnis.com 07Agustus 2018. *https://sumatra.bisnis.com/*

*read/20180807/534 /825 249/pemerintah-siapkan-regulasi-mandatori-tepung-sagu-10. Diunduh 31Oktiber 2019*. 4 Hlm.

Kementan. 2012. Pedoman Teknis Pengembangan Tanaman Sagu Tahun 2013. Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian. Jakarta. 22 Hlm

Kementan. 2017. Sukses Swasembada: Indoensia menjadi Lumbung Pngan Dunia 2045. IAARD Press. Jakarta. 272 Hlm.

Kemensekneg. 2016. Peraturan Presiden Republik Indonesia Tentang Badan Restorasi Gambut. Kementerian Sekretariat Negara Republiki Indonesia. Jakarta. 16 Hlm.

Mashud, N., dan E. Manaroising. 2014. Pemanfaatan lahan bekas tambang batubara untuk pengembangan sagu. Balai Penelitian Tanaman Palma. Manado 95001. Hlm. 56-63. *Dalam B. Palma Vol 15 No. 1, Juni 2014*.

Movanita, A. N. K. 2016. Meneropong Peluang Bisnis Sagu di Indonesia. Kompas.com- 01/01/2016. *https://money.kompas.com/read/2016/01/01/131005326/Meneropong. Peluang.Bisnis.Sagu. di.Indonesia?page=all.* Diunduh 31 Oktober 2019.

Niadi. 2018. Mengenal macam-macam dan jenis-jenis tanaman sagu di Indonensia, 21 Nopember 2018. *https://niadi.net/5229-jenis-jenis-tanaman-sagu-di-indonesia/* (*diunduh 20 Mei 2019)*.

NOOr, M. 2019. Kebakaran Lahan Gambut. Dari Asap sampai Kanalisasi. Gadjah Mada Uviversity Press. Yogyakarta. 140 Hlm.

Notohadiprawiro, T. dan Louhenapessy. 1993. Potensi sagu dalam penganekaragaman bahan pokok ditinjau dari persyaratan lahan. *Dalam* Djoeffrie, M.H.B. (*ed*.) Pemberdayaan Tanaman Sagu Sebagai Penghasil Bahan Pangan Alternatif dan Bahan baku Agroindustri yang Potensial dalam Rangka Ketahanan Pangan Nasional, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.

Nursyamsi, D., S. Raihan., M. Noor., K. Anwar., M. Alwi., E. Maftuah., . Khairullah., I. Ar-Riza., R.S. Simatupang., Noorginayuwati., dan Y. Rina. 2014[a]. Buku Pedoman Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Pertanian Bekerlanjutan. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. IAARD Press. Jakarta. 58 Hlm.

Nursyamsi. D., M. Alwi., M. Noor., K. Anwar., Eni, M., I. Khairullh., I. R-Riza., S. Raihan., R.S. Simatupang., Noorginayuwati., dan A. Jumberi. 2104[b]. Buku Pedoman Pengelolaan Lahan Rawa Lebak untuk Pertanian Bekerlanjutan. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. IAARD Press. Jakarta. 72 Hlm.

Rachman, R. 2014. Pohon Sagu. *rismantorahman.blogspot.com/ 2014/01/ pohon-sagu-html, Rachman Januari 2014, diunduh 17 Mei 2019. 11 Hlm.*

Rohaeni, E. S., A. Subhan., dan Muslimin. 2017. Budidaya ternak di lahan rawa Kalimantan Selatan. Hlm. 409-438. *Dalam* Masganti., M. Noor., M. Alwi., H. Subagio., R. Smith Simatupang., Eni. M., A. Fahmi., M.A Susanti., M. Thamrin., dan H. Sosiawan (Penyunting) Agroekoloi Rawa. IAARD Press, Rajawali Press, Penerbit PT Rajagrafindo Persada. Depok

Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto dan C. Tafakresnanto. 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran dan Potensi Ketersediaan. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD) Press. 100 hlm.

Rusli, Y. 2007. Pengembangan Sagu di Indonesia: Strategi, potensi dan penyebarannya. Hlm. 14-24. *Dalam* Prosiding Lokakarya Pengembangan sagu di Indonesia. 25-26 Juli 2007. Batam

Santoso, A. D. 2017. Potensi dan kendala pengembangan sagu sebagai bahan pakan, pangan, energi dan kelestarian lingkungan di Indonesia. Pusat Teknologi, Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. JRL. Vol. 10 No. 2, Desember - 2017 : 51 – 57.

Siera. 2016. Manfaat tanaman sagu setiap bagiannya. 26 Nopember 2016. *http://manfaat. co.id/manfaat-tanaman-sagu, diunduh Juni 2017*

Simatupang, R.S., M.A. Susanti., dan Nurita. 2017. Budidaya tanaman pangan di lahan rawa. Hlm. 311-344 *Dalam* Masganti., M. Noor., M. Alwi., H. Subagio., R. Smith Simatupang., Eni. M., A. Fahmi., M.A Susanti., M. Thamrin., dan H. Sosiawan (Penyunting) Agroekoloi Rawa. IAARD Press, Rajawali Press, Penerbit PT Rajagrafindo Persada. Depok.

Simatupang, R.S., dan M. Noor. 2018. Inovasi teknologi lahan rawa: Kebutuhan dan peras masa depan. Bab Pendahuluan Hlm. 1-9 *Dalam* Masganti., R. Smith Simatupang., M. Alwi., Eni M., M. Noor., Mukhlis.,

H. Sosiawan., dan M.A. Susanti (Penyunting) Inovasi Teknologi Lahan Rawa Mendukung Kedaulatan Pangan., IAARD Press, Rajawali Press, Penerbit PT RajaGrafindo Persada. Depok.

Simarmata, T., dan Y. Yuwaria. 2007. Teknologi intensifikkasi padi aerob terkendali berbasis organik (IPAT-BO) untuk melipatgandakan produksi padi dan mempercepat kemandirian pangan. Hlm. 78-85. *Dalam* Rostini *et al.* (Eds.) Prosiding Simposium, Seminar Nasional dan Kongres Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI), Bandung.

Subagio, H., M. Noor., Wahida. A.Y., dan I. Khairullah. 2016. Perspektif Pertanian Lahan Rawa: Mendukung Kedauatan Pangan. IAARD Press. Jakarta/Bogor. 108 Hlm.

Suryowati, E. 2016. Pohon sagu cocok ditanam di lahan gambut. Kompas 30 November 2016. *http://www.tribunnews.com/nasional/2016/11/30/pohon-sagu-cocok-ditanam -di-lahan-gambut*. (*diunduh 8 Agustus 2019)*

Suswono, 2014. Kebijakan pembangunan pertanian untuk mewujudkan kedaulatan pangan dan energi dalam menyongong era Asia. Hlm.1-21. *Dalam* Hadiwiyono., Adi Ratriyanto., Mujiyo., J. Sutrisno., Suwarto., dan D. Praseptiangga (Penyunting) Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Pertanian Terpadu Berkelanjutan untuk Mewujukan Kedaulatan Pangan dan Energi dalam Menyongong Era Asia. Fakultas Pertanian Sebelas Maret, Surakarta.

Syahrifirwan. 2015. Sagu dan cara memperbanyak tanaman sagu. 23 Oktober 2015. *http://syahrifirwan.blogspot.com/2015/10/sagu-dan-cara-memperbanyak-tanam-sagu-htm*. (*diundul 8 Agustus 2019)*

Tenda, E., H. Mangindaan, dan J. Kumaunang. 2003. Eksplorasi jenis-jenis sagu potensial di Sulawesi Tenggara. *Dalam* Prosiding Seminar Sagu untuk Ketahanan Pangan. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma lain. Manado, 6 Oktober 2003.

UNHAS. 2016. Simposium Internasional Sagu."Local Initiatives in Sago Development for Food Security and Human Resilience: Transforming Knowledge to Action". *www.unhas.ac.id/senat/ sagosymposium*, (*diunduh Juni 2019)*

Widjaya-Adhi, I. P. G., K. Nugroho., D. A. Suriadikarta., A.S. Karama. 1992. Sumber daya lahan rawa: potensi, keterbatasan, dan pemanfaatan. Hlm.

19-38 *Dalam* S. Partohardjono dan M. Syam (Eds.) Risalah Pert. Nas. Pengembangan Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa. Cisarua, 3-4 Maret 1992. Puslitbangtan, Bogor.

Wijaya, Banyu. 2015. Sagu untuk Ketahanan Pangan dan Energi Nasional 24 Juni 2015. *https://www.kompasiana.com/banyuwijaya/5529c779f17e610d25d623c0/sagu-untuk-ketahanan-pangan-dan-energi-nasional* (*diunduh 12 Agustus 2019)*

# TEKNOLOGI BUDIDAYA MELON DI LAHAN RAWA

**Muhammad Saleh[1)] dan Helda Orbani Rosa[2)]**
[1)]Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
Jln. Kebun Karet, Loktabat Utara, Banjarbaru
[2)]Fakultas Pertanian ULM Jln. A. Yani KM 36, Banjarbaru
saleh_duransyah@yahoo.co.id

## RINGKASAN

Buah melon tergolong baru dikenal oleh masyarakat Indonesia dan pertama kali dibudidayakan sekitar tahun 1980 an. Daya tarik petani menanam tanaman ini disebabkan waktu penanaman sampai panen tidak terlalu lama, harganya yang stabil serta nilai ekonomisnya yang tinggi. Daging buah melon mengandung 92,1% air, 0,50% protein, 0,3% lemak, 6,2% karbohidrat , 0,5% serat, 0,4 % abu, dan vitamin A 350 IU. Tanaman melon mempunyai adaptasi yang luas. Melon dapat tumbuh pada dataran rendah maupun dataran tinggi. Indonesia memiliki lahan rawa yang luas dan potensial untuk pertanian. Tanaman melon juga cukup adaftif di budidayakan pada lahan rawa, baik pada lahan rawa lebak maupun lahan rawa pasang surut. Dalam peningkatan produksi melon, Menteri Pertanian RI sudah melepas beberapa varietas unggul melon diantaranya Sky Rocket, Action 434, Ladika, Sumo, dan Melindu. Pada Tahun 2004, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian melalui para peneliti pemulia tanaman pada Balai Penelitian tanaman buah (Balitbu), telah melepas varietas unggul, yaitu Galluh, Kanaya, Garmelo, dan Indorf, Dalam pengelolaan tanaman melon di lahan rawa, tahapan-tahapan yang perlu mendapat perhatian adalah: persiapan benih, pengelolaan lahan, pengapuran, pemberian bahan organik, pemberian mulsa, penanaman, pemupukan, pemberian lanjaran, pemangkasan tunas, pemangkasan pentil (bunga betina), pengendalian hama dan penyakit tanaman, serta panen.

## I. PENDAHULUAN

Tanaman melon dengan nama ilmiah (*Cucumis melo* L.) tergolong baru bagi petani di Indonesia. Sebelum tahun 1980, buah melon yang dipasarkan di Indonesia berasal dari impor, yang hanya dikonsumsi oleh kalangan atas seperti tenaga ahli asing yang tinggal di Indonesia. Dengan adanya Peraturan Pemerintah yang mengurangi peredaran buah impor di Indonesia, mendorong para pengusaha agribisnis untuk membudidayakan

buah tersebut di Indonesia. Pengusaha agribisnis mulai menanam melon untuk wilayah Jawa Barat dan Lampung pada tahun 1980 (Wirahna 2008). Perkembangan sekarang, melon sudah dibudidayakan hampir diseluruh provinsi di Indonesia, termasuk Kalimantan Selatan. Menurut Sunyoto dan Makful (2010), daya tarik petani menanam tanaman ini disebabkan waktu penanaman sampai panen tidak terlalu lama, harganya yang stabil serta nilai ekonomisnya yang tinggi.

Luas panen melon di Indonesia sebesar 5.879 ha, dengan produksi total 92.435 ton, hasil rata rata perhektarnya sebesar 15,72 ton. Sedangkan luas panen melon di Kalimantan Selatan sebesar 39 ha, dengan produksi total 246 ton, serta hasil rata-rata per hektar sebesar 6,31 ton (BPS 2018). Hasil rata rata per hektar di Kalimantan Selatan jauh lebih rendah dibanding hasil rata rata Nasional. Hal ini disebabkan karena petani di Kalimantan Selatan belum menguasai budidaya melon secara intensif. Pada budidaya melon, hambatan utama yang sering dihadapi adalah serangan hama dan penyakit tanaman yang dapat menyebabkan gagalnya panen. Selain itu pemberian unsur hara secara intensif sangat berpengaruh terhadap kualitas buah.

## II. KLASIFIKASI, MORFOLOGI DAN SYARAT TUMBUH MELON

Melon termasuk tanaman semusim yang tergolong keluarga labu-labuan seperti timun, labu siam, paria, blingu, waluh, dan semangka. Tumbuhnya merambat dengan alat pemegang sulur berbentuk pilin. Tanaman melon berakar tunggang, terdiri dari akar utama dan akar lateral yang menyebar pada kedalaman 30-50 cm ( Prajnanta 2004 dan Makful 2018). Melon berdaun tunggal, dengan bangun bulat telur lebar, pangkal daun berbentuk jantung, dengan ujung runcing (Van Steenis *et al* 2008 dan Tjitrosoepomo,G 2007).

Klasifikasi botani tanaman melon adalah sebagai berikut:

| | | |
|---|---|---|
| Divisi | : | Spermatophyta |
| Subdivisi | : | Angiospermae |
| Kelas | : | Dicotyledonae |
| Ordo | : | Cucurbitales |
| Keluarga | : | Cucurbitaceae |
| Genus | : | Cucumis |
| Spesies | : | *Cucumis melo.* L |

Melon dikonsumsi dalam bentuk buah segar sebagai makanan meja. Buah melon disukai, karena tekstur buahnya yang remah, citarasanya yang segar dan manis aromanya yang harum bersifat khas. Kandungan gula buah melon berkisar antara 10-16% (Rukmana 1994). Daging buah melon mengandung 92,1% air, 0,50% protein, 0,3% lemak, 6,2% karbohidrat, 0,5% serat, 0,4% abu, dan vitamin A 350 IU (Ashari 1995).

Buah melon sangat bervariasi antar varietas, baik bentuk, warna kulit, warna daging buah maupun bobotnya. Bentuk buah melon ada yang bulat, bulat oval sampai lonjong atau silendris. Warna kulit buah ada yang putih susu, putih krem, hijau krem, hijau kekuning-kuningan, hijau muda, kuning, kuning muda, dan kuning jingga (Wirahna 2008). Struktur kulit ada yang berjala dan halus (Makful 2017). Daging buah melon juga sangat bervariasi, seperti putih, putih susu, putih kehijauan, hijau muda, jingga muda, jingga tua, dan kuning jingga (Rukmana 1994).

Tanaman melon mempunyai adaptasi yang luas. Melon dapat tumbuh pada dataran rendah maupun dataran tinggi. Menurut Mayunar dan Subrana (2011) dan Wirahna (2008), melon dapat dibudidayakan pada ketinggian tempat 0 sampai 2000 meter dari permukaan laut. Menurut Makful (2017), tanaman melon memerlukan syarat-syarat tumbuh sebagai berikut: (1) penyinaran matahari yang penuh, sekitar 10-12 jam per hari; (2) suhu udara ideal 28-30$^{o}$C; dan (3) derajat keasaman tanah 5,8 – 7,2, tetapi yang ideal 6,0 – 6,8.

## III. POTENSI LAHAN RAWA

Indonesia memiliki lahan rawa yang luas untuk perkembangan pertanian kedepan terutama untuk program peningkatan produksi tanaman pangan. Luas lahan rawa adalah 34,12 juta ha atau 17,92 % dari luas total daratan Indonesia (191,09 juha ha), tersebar paling luas di Sumatera 12,93 juta ha, Kalimantan 10,02 juha ha, Papua 9,87 juta ha, Sulawesi 1,05 juta ha, Maluku 0,16 juta ha, dan Jawa 0,09 juta ha (Ritung *et al*. 2015). Berdasarkan tipologi lahan, lahan rawa dibedakan menjadi 2 yaitu lahan rawa lebak dan lahan rawa pasang surut.

Lahan rawa lebak berbentuk cekungan, pada musim hujan tergenang, pengatusan jelek, ditutupi tumbuhan air dan pada musim kemarau menjadi kering (Las *et al*. 2007). Lahan rawa lebak menduduki luasan sebesar 25,21 juta ha, yang tersebar di Sumatera 9,91 juta ha, Papua 7,44 juta ha, Kaimantan 7,04 juta ha, Sulawesi 0,73 juta ha, dan Maluku 0,09 juta ha.

Berdasarkan lama dan ketinggian genangan air, lahan lebak dibagi menjadi tiga katagori, yaitu (Widjaja-Adhi *et al.* 1992): (1) Lebak dangkal, lahan lebak yang mempunyai tinggi genangan 25-50 cm, selama minimal 3 bulan dalam setahun, mempunyai hidrotopografi nisbi lebih tinggi dan merupakan wilayah paling dekat dengan tanggul; (2) Lebak tengahan, lahan lebak yang mempunyai tinggi genangan 50-100 cm, selama minimal 3-6 bulan dalam setahun, mempunyai hidrotopografi lebih rendah dari lebak dangkal dan terletak antara lebak dangkal dan lebak dalam; (3) Lebak dalam, lahan lebak yang mempunyai tinggi genangan > 100 cm, selama > 6 bulan dalam setahun, mempunyai hidrotopografi paling rendah.

Lahan rawa pasang surut merupakan lahan rawa yang genangan airnya berasal dari pasang surutnya air laut. Lahan rawa pasang surut cukup luas dan menyebar pada beberapa pulau, yaitu di Sumatera 3,02 juta ha, Kalimantan 2,99 juta ha, Papua 2,43 jua ha. Sulawesi 0,32 juta ha, Jawa 0,09 juta ha, dan Maluku 0,07 juta ha (Ritung *et al*. 2015). Lahan rawa pasang surut dibedakan menjadi 4 (empat) tipe luapan (Noor 1996), yaitu :

Tipe A : Wilayah pasang surut yang selalu mendapatkan luapan air pasang, baik selama pasang besar maupun pasang ganda serta mengalami drainase secara harian.

Wilayah tipe pasang surut ini meliputi wilayah yang dekat pantai atau sepanjang tepian sungai.

Tipe B : Wilayah pasang surut yang hanya mendapat luapan selama pasang besar, tetapi mengalami drainase secara harian.

Tipe C : Wilayah pasang surut yang tidak mendapatkan luapan pasang dan mengalami drainase secara permanen. Pengaruh pasang diperoleh melalui resapan secara horizontal dan mempunyai muka air tanah pada kedalaman < 50 cm dari permukaan tanah.

Tipe D : Wilayah pasang surut yang tidak mendapatkan pengaruh pasang samasekali dan mengalami drainase secara terbatas. Muka air tanah mencapai kedalaman > 50 cm dari permukaan tanah.

Tanaman melon merupakan tanaman yang tidak tahan terhadap genangan, sehingga penanamannya di lahan rawa lebak, baik lebak dangkal maupun lebak tengahan hanya pada musim kemarau. Pada lahan rawa pasang surut, budidaya tanaman melon secara hamparan dapat dilakukan pada lahan pasang surut dengan tipe luapan air C dan D, sedang pada lahan rawa pasang surut dengan tipe luapan air B dapat dilakukan dengan

sistem surjan, dimana tanaman melon ditanam pada bagian yang tinggi (galangan, timbukan).

Pengujian di lahan rawa pasang surut sulfat masam Kebun Percobaan (KP) Belandean, desa Tanjung Harapan, kecamatan Alalak, kabupaten Barito Kuala, Kalsel dengan penanaman sistem surjam, melon varietas Action memberikan hasil sebesar 1,33 – 1,69 kg/tanaman (Saleh dan Raihan 2011). Sedangkan pengujian di lahan rawa pasang surut di desa Makmur Jaya, kecamatan Batara, kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi, melon varietas Glamour dan Action memberikan hasil masing-masing sebesar 1,49 dan 1,62 kg/tanaman (Saleh 2015).




**Gambar 42.** Budidaya melon di lahan rawa pasang surut, tipe luapan air B, Kebun Percobaan Belandean. (Dokumentasi Saleh 2008)

# IV. TEKNOLOGI BUDIDAYA MELON

## Varietas Unggul

Menteri Pertanian RI telah melepas beberapa varietas unggul melon diantaranya Sky Rocket, Action 434, Ladika, Sumo dan Melindu (Direktorat Tanaman Buah 2011). Pada tahun 2004, Badan Penelitian dan Pengembangan

Pertanian melalui para peneliti pemulia tanaman Balai Penelitian Tanaman Buah (Balitbu), telah melepas varietas unggul, yaitu Galuh, Kanaya, Garmelo dan Indorf, dengan deskripsi disajikan pada Tabel 23.

**Tabel 23.** Deskripsi melon varietas Galuh, Kanaya, Garmelo dan Indorf.

| Deskripsi | Galuh | Kanaya | Garmelo | Indorf |
|---|---|---|---|---|
| Bentuk buah | Oval | Bulat | Bulat oval | Oval |
| Bobot buah kg/buah | 2-2,5 | 1,5 – 1,8 | 1,8 – 2,0 | 1,6 – 2,0 |
| Jala kulit buah | Tebal | Tebal | Tidak berjala | Tebal |
| Bentuk jala | Garis segi tiga segi lima rapat | Segi tiga segi lima teratur | Tidak berjala | Lurus membujur |
| Tebal daging buah (cm) | 5,2 | 4,5 | 4,8 | 4,3 |
| Warna | Orange merah | Orange | Putih | Putih-hijau |
| Aroma | Kuat | Kuat | Tidak kuat | Sangat kuat |
| Citarasa (oBrix) | Manis (17,5) | Manis (17) | Manis (17,4) | Manis (16,5) |
| Daya simpan (hari setelah panen) | 17 – 20 | 18 – 20 | 30 -31 | 14-16 |

Sumber : Sunyoto dan Makful (2010)




**Gambar 43.** Melon varietas Galuh dan 411 hasil pemuliaan Balitbu (Dokumentasi Saleh 2008)

## Penyiapan Benih

Tanaman melon dikembangkan dengan biji. Biji yang bernas akan menghasilkan tanaman yang sempurna, karena itu sebelum benih disemai dilakukan seleksi biji terlebih dahulu. Menurut Makful (2017), penyiapan benih sebaiknya dilakukan 10 hari setelah lahan siap tanam. Penanaman

seluas 1 hektar, dengan populasi tanaman sebanyak 19.000, diperlukan benih sebanyak 20.000 biji.

Benih disemai dalam polybag kecil yang berisi media tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1 ; 1. Tiap satu polybag disemai satu biji. Semaian diberi naungan atau ditempatkan pada tempat yang teduh. Agar benih yang disemai terhindar dari serangan hama, dapat diberikan insektisida karboforan. Pemeliharaan tanaman berupa penyiraman dilakukan setiap hari dan pencabutan gulma yang tumbuh pada polybag. Setelah tanaman berumur 14 hari dengan jumlah daun dua atau tiga, tanaman siap dipindahkan ke lahan.



**Gambar 44.** Semaian tanaman melon

## Pengolahan Lahan

Lahan yang akan kita tanami dibersihkan dari gulma atau tanaman lain yang mengganggu. Pembersihan dapat dilakukan melalui penyemprotan dengan herbisida atau secara manual dengan cara ditebas. Gulma kita sisihkan dari lahan yang akan ditanami. Selanjutnya diakukan penggemburan

tanah. Penggemburan tanah dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan cangkul atau menggunakan traktor. Pengolahan tanah ini dilakukan pada lapisan olah tanah, sekitar 15-20 cm dari permukaan tanah. Pada lahan dengan sistem surjan yang tidak tergenang, pengolahan tanah yang terlalu dalam, dapat mengangkat kandungan Al yang ada di dalam lapisan bawah tanah, yang dapat mengakibatkan keracunan bagi tanaman.

Pengolahan tanah ini dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah, yang menyebabkan tanaman akan tumbuh dengan baik. Tanah yang gembur menjadikan aerase dan drainasenya lancar, sehingga mikroba yang menguntungkan tanaman juga akan berfungsi secara maksimal, serta memudahkan pengambilan unsur hara yang ada di dalam tanah. Selanjutnya pembuatan bedengan dengan lebar 3 meter dan panjang sesuai lahan. Antar bedengan di buat saluran untuk pembuangan air.

## Pengapuran.

Tanaman melon dapat tumbuh pada derajat kemasaman tanah 5,8 – 7,2, tetapi pH yang ideal antara 6,0 – 6,8. Kemasaman tanah yang lebih rendah perlu diberikan kapur. Menurut Makful (2017), kapur yang diberikan dapat berupa dolomit (Ca Mg $(CO_3)_2$) atau Kalsit ($CaCO_3$). Penentuan dosis kapur dapat dilakukan dengan menggunakan data berikut ini:

pH tanah awal 4,2 (sangat masam) jumlah kapur yang diperlukan 9,28 ton/ha

pH tanah awal 4,6 (masam) jumlah kapur yang diperlukan 7,39 ton/ha

pH tanah awal 5,4 (masam) jumlah kapur yang diperlukan 3,60 ton/ha

pH tanah awal 5,6 (agak masam) jumlah kapur yang diperlukan 2,65 ton/ha

pH tanah awal 6,4 (agak masam) jumlah kapur yang diperlukan < 0,75 ton/ha

## Pemberian Bahan Organik.

Pemberian bahan organik ini selain menambah unsur hara di dalam tanah, juga akan memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan mikroba tanah yang menguntungkan bagi tanaman. Menurut Makful (2017), dosis pemberian bahan organik sekitar 1-3 kg/lubang tanam dengan cara di

koak pada lubang tanam. Bahan organik yang diberikan berupa pupuk kandang, baik yang berasal dari kotoran sapi, kotoran ayam maupun kotoran kelelewar.

## Pemberian Mulsa

Mulsa diberikan dapat berupa mulsa plastik. Pemberian mulsa ini sebaiknya 2 hari sebelum tanam. Mulsa diberi lubang sesuai dengan jarak tanam yaitu 75 cm x 60 cm, untuk penyiapan menanam bibit melon. Penanaman pada musim kemarau, mulsa berfungsi untuk menjaga kelembaban tanah. Sedangkan pada musim hujan, mulsa berfungsi untuk mencegah percikan air dari tanah yang dapat mengganggu dan merusak buah.

## Penanaman

Waktu penanaman sebaiknya pada pagi atau sore hari, untuk menghindari terik matahari dan suhu yang tinggi. Jarak tanam yang digunakan adalah 75 cm x 60 cm, dimana 75 cm jarak antar barisanan dan 60 cm jarak dalam barisan tanaman. Pengeluaran tanaman dari polybag harus hati-hati, jangan sampai tanaman terlepas dari tanahnya atau media tanamnya terpecah. Untuk mencegah hal tersebut, sebelum pengeluaran tanaman dari polybag, dilakukan penyiraman pada media polybag. Tiap lubang tanam hanya diisi satu bibit tanaman. Setelah penanaman dilakukan penyiraman agar tanah tetap lembab. Penyulaman tanaman yang mati dapat dilakukan antara 10 -15 hari setelah tanam. Penanaman dengan sistem surjan pada lahan rawa pasang surut dan lebak, dengan lebar surjan 3 meter, terdapat 4 baris tanaman (Saleh 2014).

## Pemupukan

Pupuk dasar diberikan dengan dosis 150 kg Urea, 300 kg SP36 dan 100 kg KCl per hektar. Pupuk diberikan pada saat tanam atau setelah dilakukan penanaman dimana tanaman sudah berkecambah. Cara pemberian dilarik di sekitar tanaman, kemudian ditutup dengan tanah agar pupuk yang diberikan tidak menguap. Pupuk lanjutan berupa NPK dapat diberikan pada saat fase generatif (setelah berbunga). Pemberian dengan cara dikocor atau disiramkan pada tanaman dengan dosis 2 gram/liter air.

## Pemberian Lanjaran

Pada umur 10-15 hari setelah tanam, tanaman sudah mencapai ketinggian 20 cm, segera siapkan ajir untuk lanjaran tanaman. Ajir bisa berupa belahan bambu atau dahan-dahan kayu. Pada umur 3 minggu, tanaman sudah mulai menjalar, dan dilakukan pengikatan pada lanjaran. Pengikatan tetap dilakukan seiring pertambahan panjang tanaman (Saleh 2014). Menurut Makful (2017), pekerjaan pengikatan ini dilakukan 2-3 hari sekali. Panjang batang tanaman melon yang ideal 20-25 ruas. Tunas pucuk yang tumbuh di atas ruas tersebut harus dibuang.

## Pemangkasan Tunas

Tunas yang keluar dari ketiak daun pertama sampai keenam harus di pangkas. Tunas berikutnya tujuh, delapan dan sembilan dipelihara agar bunga dari cabang ini yang dibuahkan.

## Pemangkasan Pentil (Bunga Betina).

Pemangkasan bunga dilakukan pada bunga betina (pentil calon bakal buah), dipilih satu atau dua buah melon yang baik untuk dibesarkan, buah yang lain di buang.

Sistem pemeliharaan tanaman buah melon ada dua: (1) sistem tunggal, dimana tiap pohon melon hanya dipelihara satu buah tanaman; dan (2) sistem ganda, dimana tiap pohon melon dipelihara dua buah tanaman. Buah yang dihasilkan dari sistem tunggal lebih besar dari buah yang dihasilkan pada sistem ganda dan mutu buahnyapun lebih baik. Hasil pengujian Kusumasari dan Jauhari (2011), pada sistem pemeliharaan buah tunggal, berat/buah yang dihasilkan mencapai 1,70 kg dengan keliling horizontal buah 38,00 cm, sedangkan pada sistem pemeliharaan buah ganda buah yang dihasilkan lebih kecil, yaitu sebesar 0,90 kg, dengan keliling horizontal buah 32,0 cm.

## Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman.

Kutu daun Aphids (*Aphis gossypli glover*)

Kutu Aphids ini dicirikan dengan adanya getah cairan yang mengandung madu dan terlihat mengkilat. Hama ini menyerang melon yang sudah ditanam di lahan. Aphids yang muda berwarna kuning, sedang

yang desawa berwarna hitam dan bersayap. Gejala dari serangan hama ini, daun menggulung dan pucuk tanaman menjadi kering akibat dari cairan daun yang diisap hama. Pengendalian hama ini dengan cara manual, yaitu membersihkan gulma, agar tidak menjadi inang. Kalau tanaman sudah terserang parah, harus disemprot secara serempak dengan menggunakan insektisida yang dijual di kios kios pertanian. Aphids ini juga menyebarkan virus yang dapat merusak tanaman. Tanaman yang sudah terjangkit virus harus di cabut dan dibakar.

### **Hama Thrips** (*Trips parvispinus )*

. Hama ini dapat menyerang tanaman melon dari pembibitan sampai tanaman dewasa. Thrip berkembang biak dengan cepat. Serangan yang parah biasanya saat musim kemarau. Nimpa hama ini berwarna kekuning-kuningan dan yang dewasa berwarna coklat kehitaman. Gejalanya adalah pada daun atau tunas baru menjadi keriting dan kerdil. Pengendaliannya dengan menggunakan insektisida yang bersifat racun kontak, dengan cara disemprotkan pada bagian tanaman.

Penyakit layu Fusarium

Mencegah atau menghindari tertularnya penyakit ini adalah sanitasi lingkungan. Ligkungan disekitar tanaman harus bersih dari gulma. Jika serangan masih rendah, dapat disemprot dengan fungisida berbahan aktif Karbendazim 60% atau Mankozeb 80% ke bagian tanaman. Penggunaan macam fungisida sebaiknya diselang-seling.

Penyakit layu bakteri.

Penyakit layu bakteri disebabkan oleh bakteri, dan penyakit ini dapat ditularkan oleh perantaraan kumbang daun. Gejala serangan penyakit ini diantaranya daun dan cabang layu, daun mengkerut, warna daun menguning, kering dan akhirnya mati. Tanaman menjadi layu secara keseluruhan. Apabila batang tanaman dipotong melintang, akan mengeluarkan lender putih, kental dan lengket bahkan dapat ditarik seperti benang.

Pencegahan dan pengendaliannya adalah: lahan yang akan ditanami disterilkan dengan penyemprotan Basamid G, sebelum tanam benih direndam dalam Bakterisida, dan penyemprotan dengan bakterisida pada tanaman yang berumur 20 hari setelah tanam.

## Panen

Buah yang cukup besar agar tidak terganggu, bisa ditopang dengan tali rafia atau tali nilon yang dianyam. Buah yang sudah tua dicirikan oleh aroma buah yang harum dan terjadi rekahan pada batas pangkal buah dengan buah, urat buah sudah penuh sampai ke dekat tangkai. Umur panen untuk varietas melon dengan kulit buah berjaring adalah 35 hari setelah pembungaan, sedangkan kulit buah tanpa jaring adalah 30 hari setelah pembungaan.

Panen dilakukan dengan cara memotong tangkai buah secara hati-hati dengan menggunakan gunting. Sebaiknya dilakukan pada pagi hari. Buah melon yang sudah dipanen dipisah antara buah yang cacat fisik maupun yang cacat karena serangan hama dengan buah yang berkualitas baik. Buah melon yang berkualitas baik, digolongkan menjadi beberapa kelas, seperti ( Kemal, P 2000) :

Kelas M1 : buah melon dengan berat > 1,5 kg; jaring berbentuk sempurna

Kelas M2 : buah melon dengan berat 1,0 – 1,5; jaring terbentuk hanya 70 %.

Kelas M3 : buah melon dengan berat < 1,0, beratnya bervariasi, dengan sedikit jaring

atau tidak terbentuk sama sekali. Hal ini disebabkan karena belum saatnya dilakukan pemanenan, misalnya buah dari tanaman yang telah mati terlebih dahulu akibat serangan hama.

## V. PENUTUP

Daya tarik petani menanam tanaman ini disebabkan waktu penanaman sampai panen tidak terlalu lama, harganya yang stabil serta nilai ekonomisnya yang tinggi. Tanaman melon mempunyai adaptasi yang luas termasuk di lahan rawa baik pasang surut maupun lebak. Pada lahan rawa pasang surut dapat ditanam dengan istem surjan, sedangkan pada lahan rawa lebak dangkal dan tengahan penanaman dapat dilakukan secara hamparan pada musim kemarau dan di surjan pada musim hujan. Dalam pengelolaan tanaman melon di lahan rawa, tahapan tahan yang perlu mendapat perhatian adalah : persiapan benih, pengelolaan lahan, pengapuran, pemberian bahan organik, pemberian mulsa, penanaman, pemupukan, pemberian lanjaran, pemangkasan tunas, pemangkasan pentil (bunga betina), pengendalian hama dan penyakit tanaman, serta panen.

## Daftar Pustaka


Ashari, S. 1995. Hortikultura. Aspek Budidaya. 485 halaman. Universitas Indonesia. Jakarta.

Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan semusim Indonesia. Badan Pusat Statistik Indonesia. Jakarta. 101 halaman.

Prajananta, F. 2004. Melon, Pemeliharaan Secara Intensif dan Kiat Sukses Beragribisnis. Penebar Swadaya. Jakarta.

Kemal, P. 2000. Bercocok Tanam Melon. B.A.P. Pekalongan.

Kesumasari, A.C dan S. Jauhari. 2011. Pengkajian budidaya melon di musim kemarau di lahan kering kelurahan Sidomulyo Semarang Jawa Tengah. Hal 561-566. *Dalam* Gunawan *et al* (eds). Prosiding Seminar Nasional Pemberdayaan Petani Melalui Inovasi Teknogi. Buku I. BBP2TP, BPTP Yogjakarta dan STP Pertanian Magelang.

Las, I, Sukarman, Kasdi S, Suriadikarta DA, Noor M, dan Jumberi A. 2007. Grand design lahan rawa. hal 29 – 48. *Dalam* Mukhlis, M.Noor, A.Supriyo, Izzuddin Noor dan R.S.Simatupang (*eds*) Prosiding Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa. Badan Litbang Pertanian dan Pemkab Kapuas. Kalimantan tengah.

Mahyunar dan Subrana. 2011. Budidaya Melon di Lahan Sawah. Htpp// banten. litbang.deptan.go.id

Makful. 2017. Juknis Budidaya Melon. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. 6 Halaman.

Noor, M. 1996. Padi Lahan Marginal. Penebar Swadaya. Jakarta. 213 halalam

Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto dan C. Tafakresnanto. 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran dan Potensi Ketersediaan. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD) Press. 100 hlm.

Rukmana,R. 1994. Budidaya Melon Hibrida. Kanisius. Jogjakarta.

Saleh,M. dan S.Raihan. 2011. Keragaan Melon Varietas Action 434 dengan perlakuan zat pengatur tumbuh dan pupuk Kalsium tinggi di lahan rawa pasang surut sulfat masam. Hal 567-570. *Dalam* Gunawan *et al*. (eds). Prosiding Seminar Nasional Pemberdayaan Petani Melalui Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi. Buku I. BBP2TP, BPTP Yogjakarta dan STP Pertanian Magelang.

Saleh,M. 2014. Booklet Budidaya Tanaman Melon Di lahan rawa. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

Saleh,M. 2015. Keragaan melon varietas Action 434 dan Glamor di lahan rawa pasang surut Jambi Sumatera Selatan. Hal 68-71. *Dalam* Luki Abdullah *et al* (eds). Prosiding Seminar Nasional Stategi Pemanfaatan Lahan Rawa dalam Mendukung Kedaulatan Pangan. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Albanjari.

Sunyoto dan Makful. 2010. Riview breeding di Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. *Dalam* Ridwan Taher *et al* (eds). Prosiding seminar Nasional Buah Nusantara. Balitjestro dan Balitbu Tropika. Puslitbanghorti dan BB Litbang Pasca Panen. Departemen Pertanian. Hal 439-447.

Tjitrosoepomo, G. 2007. Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta). Gajah Mada University Press. 477 halaman.

Van Steenis, C.G.G.J., G.den Hoed, S. Bloembergen dan P.J. Eyma. 2008. Flora. P.T. Pradnya Paramita. Jakarta. 432 halaman.

Widjaja-Adhi, I.P.G., K. Nugroho, D. Ardi, dan A.S. Karama. 1992. Sumberdaya lahan rawa: Potensi, Kebutuhan, dan Pemanfaatan. *Dalam*: Risalah Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Cisarua, 3-4 Maret 1992. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

Wirahna,S. 2008. Evaluasi Kebutuhan Agroklimat Tanaman Melon dan Potensi Pengembangan di Jawa Barat. Departemen Geofisika dan Meteriologi. Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. 38 halaman.

# PENINGKATKAN IP PADI DI WILAYAH PERBATASAN MELALUI PENERAPAN INOVASI TEKNOLOGI (KASUS DI LAHAN RAWA PASANG SURUT, KALIMANTAN BARAT)

Muhammad Alwi, Muhammad Saleh, dan Koesrini
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
Jln. Kebun Karet, Loktabat Utara, Banjarbaru, Kalsel
Alwi_1962@yahoo.co.id

## RINGKASAN

Pembangunan wilayah perbatasan memiliki keterkaitan yang erat dengan misi pembangunan nasional, terutama untuk menjamin keutuhan dan kedaulatan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI), pertahanan keamanan nasional, dan meningkatkan kesejahteraan rakyat di wilayah perbatasan. Wilayah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pintu gerbang aktivitas ekonomi dan perdagangan dengan negara tetangga. Kementerian Pertanian telah menetapkan wilayah perbatasan menjadi lumbung pangan berorientasi ekspor yang bertujuan memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri berkelanjutan sekaligus memperkuat daya saing pangan nasional, sehingga mampu memanfaatkan peluang ekspor pangan ke pasar global. Pertanaman padi di wilayah perbatasan umumnya dilakukan petani dengan Indeks Pertanaman sekali setahun (IP 100) menggunakan varietas lokal, persiapan lahan tanpa olah tanah, sistem tanam tegel, dan pupuk secukupnya. Inovasi teknologi memungkinkan lahan rawa pasang surut tipe luapan air C dapat ditanam dengan IP 200 dan hasil padi yang lebih tinggi dari rata-rata 2-4 t/ha GKG menjadi 5-8 t/ha GKG.

Hasil kegiatan *demfarm* yang telah dilakukan di Desa Matang Danau, Kecamatan Paloh, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat menunjukkan bahwa dengan menerapkan teknologi inovasi hasil-hasil penelitian pertanian lahan rawa pasang surut, pertanaman padi dapat ditingkatkan produktivitas dan indeks pertanamannya. Paket teknologi introduksi untuk tanaman padi yang ditanam pada musim kemarau memberikan hasil 3,79 t/ha GKG yang lebih tinggi dibandingkan dengan paket teknologi petani 2,35 t/ha GKG. Sedangkan pada musim hujan paket teknologi introduksi memberikan hasil 8,48 t/ha GKG yang lebih tinggi dibandingkan dengan paket teknologi petani 4,54 t/ha GKG.

# I. PENDAHULUAN

Wilayah perbatasan merupakan salah satu sasaran strategis pembangunan nasional dilihat dari tiga sudut padang, yaitu: (a) sebagai bagian yang tidak terpisahkan dan merupakan "beranda terdepan" NKRI, (b) sebagai wujud dari salah satu misi pemerintah, dalam hal ini pembangunan yang harus dimulai dari wilayah pinggir atau perbatasan dan (c) memiliki posisi strategis, baik secara sosial, ekonomi, geopolitik dan keamanan nasional. Walaupun sudah lama dicanangkan, namun masih relatif tertinggal, terutama dalam aspek kesejahteraan masyarakat. Wilayah perbatasan memiliki berbagai keunikan dan permasalahan, antara lain: (a) keterbelakangan infrastruktur dan aksesibilitas informasi, (b) strategis secara teritorial dan sensitif secara geopolitik, kedaulatan dan keutuhan NKRI, (c) pada umumnya merupakan daerah terpencil tetapi potensial dari segi luas dan keragaman agroekosistem dan (d) membutuhkan inovasi teknologi dan dukungan kebijakan (Kementan 2012).

Pembangunan sektor pertanian di wilayah perbatasan pada umumnya tertinggal dibanding dengan wilayah lain. Tantangan yang dihadapi dalam pembangunan sektor pertanian di wilayah perbatasan juga relatif kompleks dan bervariasi antar wilayah. Berdasarkan kedua kondisi tersebut, pembangunan pertanian di wilayah perbatasan perlu ditempuh dengan pendekatan yang berbeda dari wilayah lain dan memperhitungkan keunikan yang melekat pada setiap wilayah perbatasan. Sebagian besar penduduk wilayah pulau-pulau kecil serta wilayah perbatasan laut dan darat pada umumnya memiliki mata pencaharian di sektor pertanian (sekitar 95%) dan 5% berkiprah di sektor nonpertanian. Ketergantungan penduduk yang sangat tinggi terhadap sektor pertanian mengindikasikan bahwa upaya peningkatan kesejahteraan penduduk di wilayah perbatasan perlu didekati melalui pembangunan sektor pertanian (Burhansyah 2015). Paradigma baru pengembangan wilayah perbatasan yaitu dengan mengubah arah kebijakan pembangunan yang berorientasi "*inward looking*" menjadi "*outward looking*" sehingga wilayah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pintu gerbang aktivitas ekonomi dan perdagangan dengan negara tetangga. Kementerian Pertanian telah menetapkan wilayah perbatasan menjadi lumbung pangan berorientasi ekspor yang bertujuan memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri berkelanjutan sekaligus memperkuat daya saing pangan nasional, sehingga mampu memanfaatkan peluang ekspor pangan ke pasar global (Las *et al*. 2016).

Lahan rawa merupakan agroekologi potensial yang telah banyak dimanfaatkan untuk pengembangan pertanian. Luas lahan rawa diperkirakan sekitar 34.125.185 ha yang tersebar di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua, serta sebagian kecil di Pulau Sulawesi, Maluku, dan Jawa (Ritung *et al*. 2015; BBSDLP 2016). Dari luasan tersebut, terdapat 8.919.349 ha lahan rawa pasang surut (26,14%) dan 25.205.836 ha lahan rawa lebak (73,86%). Lahan rawa terluas terdapat di Pulau Sumatera, diikuti oleh Kalimantan, Papua, Sulawesi, Maluku, dan terendah Pulau Jawa. Tiga pulau utama (Sumatera, Kalimantan, dan Papua) menempati 96,17% luas lahan rawa Indonesia. Lahan rawa pasang surut terdiri dari berbagai tipologi lahan dengan karakteristik yang berbeda dan kendala yang berbeda pula, sehingga penanganannya harus dilakukan secara hati-hati. Kesalahan dalam pengelolaan akan mengakibatkan rusaknya lahan dan memerlukan biaya mahal serta waktu lama untuk memulihkannya kembali (Widjaja Adhi 1995; Abdurahman *et al*. 1999).

Masalah utama dalam mengembangkan padi di lahan rawa pasang surut adalah: 1) kekeringan pada musim kemarau dan kebanjiran pada musim hujan, 2) penggunaan varietas yang tidak adaptif terhadap kondisi lingkungan, 3) penggunaan bahan amelioran dan pupuk yang tidak sesuai ketersediaan hara tanah dan kebutuhan tanaman, 4) pengendalian hama dan penyakit tanaman tidak intensif, dan 5) panen serta pasca panen yang kurang baik sehingga susut hasil menjadi tinggi. Selain itu sebagian besar penelitian masih bersifat parsial dan belum dilaksanakan secara terpadu, sehingga penerapannya belum memberikan hasil yang maksimal. Malalui penerapan teknologi pengelolaan lahan rawa pasang surut yang bersifat spesifik dan terpadu diharapkan mampu meningkatkan produktivitas padi.

Berbagai teknologi unggulan di lahan rawa telah banyak dihasilkan dari penelitian-penelitian yang dilakukan oleh Balai Penelitian Pertanian Lahan rawa (Balittra 2011) dan berbagai lembaga penelitian lainnya serta perguruan tinggi. Teknologi unggulan tersebut antara lain pengelolaan air, pengaturan jenis tanaman dan waktu tanam, ameliorasi lahan serta pemupukan, pengendalian hama dan penyakit tanaman, dan panen serta prosessing, namun tingkat adopsinya masih rendah (Sunaryo dan Joshi 2003). Untuk mempercepat sebaran inovasi teknologi unggulan ketingkat pengguna dan pengambil kebijakan, maka teknologi unggulan yang dihasilkan perlu dirakit dalam satu paket diseminasi terpadu (Balittra, BPTP, penyuluh dan Pemda) dengan menggunakan media diseminasi teknologi

optimalisasi pengelolaan lahan rawa pasang surut dalam bentuk *demfarm* optimalisasi pengelolaan lahan rawa meliputi pengelolaan air, persiapan lahan, sistem tanam, ameliorasi lahan dan pemupukan, pengendalian hama dan penyakit, dan panen.

Peragaan teknologi ini berfungsi sebagai sarana komunikasi, evaluasi dan diskusi antara petani, penyuluh, peneliti dan pengambil kebijakan. Media peragaan teknologi dan pengembangan informasi diharapkan dapat mendorong tercapainya kemandirian pangan, nilai tambah dan kesejahteraan petani. Selain itu, peragaan teknologi inovatif hasil penelitian pertanian lahan rawa pasang surut berupa: pengelolaan air, hara serta tanaman ini diharapkan dapat meningkatkan indeks pertanaman dari 100 menjadi 200.

## II. POTENSI SUMBERDAYA LAHAN

### Sumberdaya Lahan

Wilayah perbatasan Indonesia terdiri atas perbatasan darat dan laut. Wilayah perbatasan darat terdapat di Kalimantan, Papua, dan Pulau Timor, masing-masing berbatasan dengan Malaysia, Papua Nugini, dan Timor Leste. Di Kalimantan, wilayah perbatasan terdapat di Provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Utara dengan sembilan kabupaten, yaitu: Bengkayang, Sambas, Sanggau, Sintang, Kapuas Hulu, Berau, Mahakam Hulu, Malinau, dan Nunukan (Kementan 2012).

Kabupaten/Kota dianggap memiliki potensi dan dapat diprioritaskan bagi pengembangan lumbung pangan. Hingga saat ini tingkat produktivitas dan efisiensi sistem produksi padi di sebagian besar wilayah perbatasan masih rendah. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan infrastruktur, lambatnya penerapan inovasi teknologi, dan terbatasnya sumberdaya manusia (SDM). Intensifikasi pada lahan pertanian eksisting dilakukan di lahan sawah dan lahan kering (tegalan dan kebun campuran). Pemanfaatan lahan tersebut berpotensi meningkatkan produksi padi sebesar 744,9 ribu ton, jagung 6,39 juta ton, bawang merah 91,5 ribu ton, cabai 105,1 ribu ton, dan tebu 6,22 juta ton per tahun (Burhansyah 2011).

Sebagai negara agraris Indonesia memiliki potensi sumber daya lahan yang berperan penting dalam mendukung pembangunan pertanian, baik ditinjau

dari aspek teknis maupun sosial, ekonomi, hukum, dan budaya. BNPP (2015) menunjukkan bahwa daratan Indonesia memiliki luasan sekitar 191,09 juta hektar dan sekitar 95,90 juta hektar (50,19%) di antaranya potensial untuk pertanian. BBSDLP (2015) menyatakan bahwa luas lahan yang potensial untuk pengembangan pertanian sekitar 34,58 juta hektar. Khusus untuk usahatani padi sawah, terdapat 7,38 juta hektar. Sebagian besar lahan potensial tersebut berada di Papua dan sebagian lainnya di Sumatera dan Kalimantan. Khusus di wilayah perbatasan Indonesia dengan negara tetangga, menurut BBSDLP (2015) luas lahan potensial untuk pertanian mencapai 19,19 juta hektar atau 20,01 persen dari seluruh lahan potensial. Luas lahan potensial tersebut, sekitar 5,32 juta hektar di antaranya dapat dimanfaatkan untuk pengembangan pertanian. Luas lahan potensial untuk pertanian di wilayah perbatasan Sumatera mencapai 4,82 juta hektar, dan 277,5 ribu hektar di antaranya belum dimanfaatkan untuk pertanian atau penggunaan lainnya, sehingga dapat dijadikan sebagai lahan cadangan untuk pengembangan pertanian, termasuk pengembangan tanaman pangan berorientasi ekspor. Di Kalimantan, luas lahan potensial wilayah perbatasan mencapai 7,26 juta hektar, dari luasan tersebut 1,31 juta hektar di antaranya potensial untuk pengembangan pertanian. Sementara luas lahan potensial di wilayah perbatasan Papua mencapai 5,14 juta hektar, dan 2,17 juta ha di antaranya belum dimanfaatkan untuk pertanian. Di wilayah perbatasan Pulau Timor dan Maluku, lahan potensial untuk pertanian masing-masing seluas 935,3 ribu hektar dan 1,02 juta hektar, sekita 612,68 ribu hektar dan 535,75 ribu hektar belum dimanfaatkan untuk pertanian atau penggunaan lainnya (BNPP 2015).

Luas lahan sawah potensial untuk pengembangan komoditas pangan di wilayah perbatasan adalah 164,8 ribu hektar. Sebagian besar dari lahan sawah tersebut berada di kawasan Alokasi Penggunaan Lain (APL), yaitu seluas 153,3 ribu hektar, sekitar 9,99 ribu hektar di antaranya terdapat di kawasan Hutan Produksi (HP), dan sisanya 1,51 ribu hektar di kawasan Hutan Produksi Konversi (HPK). Lahan sawah terluas terdapat di Kabupaten Sambas (70,7 ribu ha), diikuti oleh Merauke (18,5 ribu ha), dan Sintang (17,5 ribu ha). Sebagian besar (56,9%) lahan yang sesuai untuk pengembangan komoditas pangan di wilayah perbatasan terdapat di Merauke yang umumnya di kawasan HPK dan HP. Selain itu terdapat 296,3 hektar lahan yang sesuai untuk pengembangan tanaman pangan di Nunukan dan 245,4 ribu hektar di Kapuas Hulu, yang sebagian besar berada di lahan APL (BBSDLP 2015).

## Sumberdaya Air

Potensi sumber daya air di suatu wilayah ditentukan oleh volume atau debit air yang tersedia dan dapat dialirkan. Kondisi curah hujan (efektif) dan kapasitas irigasi memegang peranan penting. Badan Litbang Pertanian telah mengidentifikasi potensi sumber daya air melalui panen air hujan dan air permukaan dengan dukungan infrastruktur panen air untuk mengairi 3,9 juta hektar lahan sawah tadah hujan dan lahan kering di sekitarnya, termasuk di berbagai wilayah perbatasan. Oleh karena itu, diperlukan pembangunan dam parit untuk memanfaatkan air sungai (terutama sungai kecil di sepanjang lahan sawah tadah hujan atau lahan kering), embung untuk memanfaatkan air hujan yang melimpah (*run off*) pada musim hujan, dan bangunan air lainnya seperti *long storage*, sumur pompa, dan sumur resapan. Selain itu, potensi sumber daya air atau air tersedia secara in-situ (mikro), khususnya untuk pertanaman padi, juga dapat diindikasikan oleh neraca (umum) air berdasarkan jumlah, pola curah hujan dan evapotranspirasi potensial (Las *et al*. 2016).

# III. KONDISI TOPOGRAFI, HIDROLOGI, DAN IKLIM

## Topografi

Wilayah kecamatan Paloh berupa dataran pantai/berpasir dan aluvial sungai yang sebagian besar berbatasan langsung dengan laut (laut Natuna), dengan kelerengan lahan 0-8% (datar-berombak). Kecamatan ini berada pada ketinggian 0 sampai 500 meter di atas permukaan laut dengan titik tertinggi berada di bagian utara wilayah kecamatan yang berbatasan langsung dengan kampung Teluk Melano (Malaysia) dengan ketinggian 500 meter dari permukaan laut. Sedangkan titik terendah umumnya berada di kawasan yang berbatasan langsung dengan laut seperti pesisir desa Kalimantan, Tanah Hitam, Sebubus, dan desa Temajuk. Pola topografi kecamatan Paloh dibentuk oleh pola aliran air laut yang membentuk tanjung yang menghubungkan dua laut besar yaitu laut Cina Selatan di Utara dan laut Natuna di bagian barat dan bentukan lahan umumnya miring ke arah sempadan pantai (Burhansyah 2011).

## Hidrologi

Kondisi hidrologi kecamatan Paloh sangat dipengaruhi oleh topografi kecamatan yang sebagian besar dikategorikan datar dan keberadaan sungai Paloh dan anak-anak sungainya. Sungai Paloh berada di tengah wilayah kecamatan Paloh sehingga keberadaannya membagi kecamatan Paloh menjadi dua bagian. Daerah Aliran Sungai (DAS) Paloh dengan luasan area 64.375 ha merupakan daerah yang menjadikan sungai Paloh sebagai aliran utamanya. Selain letak geografisnya yang berhadapan langsung dengan laut Natuna, keberadaan sungai ini sangat membantu sistem irigasi di kecamatan Paloh yang ditunjang dengan adanya banyak parit/saluran sekunder yang bermuara ke sungai tersebut. Secara umum, air pasang di kawasan ini cukup mempengaruhi sistem hidrologi wilayah kecamatan. Umumnya wilayah yang terkena pasang/surut air laut adalah daerah di sempadan pantai dan kawasan di sekitar muara sungai Paloh. Genangan air tinggi biasanya terjadi setiap akhir tahun, karena bertemunya air pasang dan air hujan yang tinggi pada saat itu. Pada kondisi kemarau wilayah kecamatan Paloh tidak tergenang, hal ini disebabkan karena curah hujan rendah, kelerengan lahan yang datar-berobak dengan tekstur tanah yang umumnya lempung berpasir sehingga dapat mengurangi aliran permukaan (*run off*) dan mempermudah terjadinya infiltrasi (Husnadi 2006).

## Iklim

Kondisi iklim di Kecamatan Paloh merupakan iklim tropis yang mengalami dua pergantian musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Berdasarkan data BMKG kecamatan Paloh tahun 2011, rata-rata curah hujan per tahun di kecamatan Paloh adalah sebesar 2.987 mm dengan 207,4 hari hujan. Curah hujan terbanyak terjadi pada bulan Desember dan Januari. Sementara pada bulan Maret-Agustus curah hujan rendah yaitu berkisar rata-rata 123,3 – 178,5 mm. Suhu tertinggi yang terjadi adalah berkisar antara 22,50 C – 290 C.

**Tabel 24.** Rata-Rata Hari Hujan dan Curah Hujan di Kecamatan Paloh (Tahun 2000-2010)

| No. | Bulan | Hari Hujan | | Curah Hujan (mm) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Jumlah | Rata-rata | Jumlah | Rata-rata |
| 1. | Januari | 231 | 21,0 | 5.295 | 481,4 |
| 2. | Pebruari | 179 | 16,3 | 3.282 | 298,4 |
| 3. | Maret | 164 | 14,9 | 1.456 | 132,4 |
| 4. | April | 174 | 15,8 | 1.572 | 142,9 |
| 5. | Mei | 143 | 13,0 | 1.941 | 178,5 |
| 6. | Juni | 145 | 13,2 | 1.605 | 145,9 |
| 7. | Juli | 157 | 14,3 | 1.566 | 142,4 |
| 8. | Agustus | 140 | 12,7 | 1.356 | 123,3 |
| 9. | September | 193 | 17,5 | 2.333 | 212,1 |
| 10. | Oktober | 223 | 20,3 | 3.374 | 306,7 |
| 11. | Novembar | 268 | 24,4 | 3.525 | 320,5 |
| 12. | Desember | 264 | 24,0 | 5.527 | 502,5 |

Sumber: BPP Kecamatan Paloh 2011

# IV. KARAKTERISTIK LAHAN RAWA PASANG SURUT KALIMANTAN BARAT

Lokasi kegiatan *demfarm* berada di dua Kelompok Tani, yaitu kelompok tani Mawar dan Daya Usaha. Lahan tersebut berada di Desa Matang Danau, Kecamatan Paloh, Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat.

Hasil obesrvasi lapangan menunjukkan bahwa air pasang tunggal (besar) mampu masuk ke saluran tersier yang membelah area penelitian, baik saat musim hujan maupun musim kemarau. Luapan air pasang maksimum tidak mampu meluapi permukaan lahan, namun kedalaman air tanah saat musim hujan < 50 cm dari muka tanah. Berdasarkan klasifikasi tipe luapan lahan rawa seperti yang diungkapkan Widjaja Adhi (1992), lahan ini termasuk lahan rawa pasang surut tipe luapan C. Berdasarkan hasil observasi lapangan, untuk memenuhi kebutuhan air tanaman padi saat musim kemarau diperlukan pengambilan air sungai melalui sistem pompanisasi.

Hasil pengukuran tingkat kemasaman air pasang yang masuk ke saluran tersier termasuk kategori agak masam, mempunyai pH 5,7. Nilai

tersebut tidak berbahaya bagi pertumbuhan tanaman padi. Nilai Daya Hantar Listrik (DHL) air pasang juga berada pada angka 0,52 mhos/cm, termasuk kategori aman bila dijadikan sumber air irigasi tanaman. Selama ini, air pasang tersebut dijadikan petani sebagai salah satu sumber air irigasi pada pertanaman musim kemarau, karena curah hujan tidak dapat memenuhi kebutuhan air bagi tanaman.

Selama ini, petani hanya bertanam padi sekali setahun dengan memanfaatkan curah hujan sebagai sumber air, kekurangan air dicukupi melalui pompanisasi. Dilihat dari potensi air, kawasan tersebut dapat ditingkatkan indeks pertanamannya menjadi dua kali setahun (IP 200), dengan memanfaatkan sumber air pasang yang masuk ke saluran tersier dan melakukan pompanisasi serta pembenahan jaringan irigasi agar air bisa terdistribusi ke semua petak sawah dalam kawasan tersebut.

Kemasaman air saluran meningkat pada awal musim hujan, akibat melarutnya asam asam dari saluran di kawasan hulu yang lahannya mengalami pemasaman hasil oksidasi lapisan pirit, namun kondisi ini bisa diatasi dengan menutup pintu air saluran tersier yang berada diantara lahan kedua kelompok tani tersebut. Kondisi pintu air yang ada kurang berfungsi dengan baik sehingga dibutuhkan normalisasi pintu air saluran tersier yang berada diantara hamparan sawah kedua kelompok tani tersebut.

Hasil pemboran profil tanah, diketahui bahwa kedalaman lapisan yang mengandung pirit ($FeS_2$) berada pada kedalaman > 95 cm dari muka tanah, dan pH lapisan atas (0-50 cm) > 4,0. Berdasarkan klasifikasi tipologi lahan rawa, lahan tersebut termasuk lahan potensial. Pada kedalaman 20-120 cm didominasi tekstur liat, sedangkan pada lapisan atas (0-20 cm) mempunyai tektur liat berdebu. Hasil analisis tanah atas (0-20 cm) yang merupakan daerah perakaran tanaman padi menunjukkan bahwa tanah tersebut termasuk masam (pH 5,3), mengandung bahan organik tinggi (C-organik 3,95-4,31%), N-total sedang (0,30-0,31%), P-tersedia tinggi (34,19-38,94 ppm P), K-dd sedang (0,38-0,44 cmol/kg K), Ca-dd sangat rendah sampai rendah (1,86-2,19 cmol/kg Ca), Mg sangat tinggi (9,74-12,30 cmol/kg Mg), Al-dd agak tinggi (5,62-5,79 cmol/kg Al), dan Fe-dd agak tinggi (143,29-149,89 ppm Fe) (Laboratorium Tanah Balittra, 2018). Dari hasil analisis tanah tersebut terlihat bahwa untuk menunjang pertumbuhan tanaman padi yang normal dibutuhkan pemberian kapur kalsit ($CaCO_3$) sebagai sumber pupuk Ca dengan takaran yang rendah (500-1.000 kg/ha), pupuk Nitrogen dengan takaran 100-200 kg urea/ha, pupuk K sebesar 50 kg KCl/

ha, sedangkan pupuk P cukup diberi dengan takaran berkisar 75-125 kg SP36/ha. Al-dd yang agak tinggi tidak berbahaya bagi tanaman selama tanah tidak mengalami kekeringan, sedangkan kandungan Fe yang agak tinggi dapat diatasi dengan penggunaan padi varietas toleran keracunan Fe dan drainase yang lancar.

## V. INOVASI TEKNOLOGI UNTUK MENINGKATKAN INDEKS PERTANAMAN DAN PRODUKSI PADI

Kegiatan ini dilaksanakan pada MT I dan MT II masing-masing seluas 5 (lima) hektar untuk paket teknologi Balittra (Teknologi Introduksi) dan hamparan seluas 45 ha untuk (Teknologi Petani), dengan demikian luas lahan keseluruhan adalah 100 ha (2 musim tanam, masing-masing 50 ha). Keragaan teknologi model pengelolaan lahan rawa pasang surut yang diintroduksikan dalam unit percontohan adalah: pengolahan tanah, pengelolaan hara berdasarkan DSS pemupukan padi lahan rawa pasang surut, pupuk hayati (Biotara), sistem tanam jajar legowo 2:1, dan pemeliharaan tanaman intensif (Tabel 25).

**Tabel 25.** Perbandingan teknologi introduksi dan teknologi petani di Desa Matang Danau, Kecamatan Paloh, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat.

| Perlakuan | Teknologi Introduksi (5 ha) | Teknologi Petani (45 ha) |
|---|---|---|
| Pengelolaan air | Sistem pompanisasi | Sistem pompanisasi |
| Penyiapan lahan | Bajak dan rotari | Tanpa olah tanah |
| Sistem tanam | Jarwo 2:1 | Tegel |
| Pengelolaan hara | 1 t/ha dolomit + 100 kg/ha Urea + 250 kg/ha NPK + 25 kg/ha Biotara | 50 kg Urea/ha + 150 kg NPK/ha + 25 kg/ha Biotara |

Sebagai pupuk dasar diberi kapur dolomit 1 t/ha dan Biotara 25 t/ha. Baik dolomit maupun Biotara diberikan 2 minggu sebelum tanam dengan cara disebar merata pada lahan usaha tani. Pemupukan dilakukan dua kali, pertama dengan dosis 50 kg Urea + 125 kg NPK (15-15-15) per hektar pada 7 hari setelah tanam (HST) dan pemupukan kedua 50 kg Urea + 125 kg NPK (15-15-15) per hektar pada 30 HST dengan cara disebar merata pada lahan sawah. Varietas padi yang ditanam adalah varietas unggul lokal Cilosari dengan umur bibit 21 hari dan sistem tanam jajar legowo 2:1 dengan jarak tanam 50 cm x 25 cm x 12,5 cm. Sedangkan untuk paket

petani (45 ha) ditanam dengan sistem tegel (20 X 25 cm) dengan varietas Cilosari yang sudah eksisting di lokasi tersebut. Pengendalian hama penyakit tanaman (HPT) disesuaikan dengan intensitas serangan. Panen dilakukan saat 90% gabah telah masak dan berwarna kuning rata. Panen dilakukan pada ubinan 2,5 m X 2,5 m kemudian dikonversi dalam hektar. Selanjutnya dilakukan prosessing yang meliputi perontokkan, pembersihan dan pengeringan gabah sampai kadar air 14%.

## Pertanaman Padi Musim I (Musim Kemarau)

Padi musim tanam I (Musim kemarau) adalah padi rawa pasang surut yang ditanam pada akhir musim hujan (April) dan dipanen pada musim kemarau (Agustus). Pertanaman padi pada musim ini menghadapi permasalahan antara lain cekaman kekeringan, terutama jika terlambat tanam. Budidaya padi musim ini dapat dilaksanakan sesuai tahapan.

## Pengelolaan Air

Air merupakan salah satu faktor penting dalam budidaya padi di lahan rawa pasang surut. Tanpa adanya ketersediaan air yang cukup, maka tanaman padi yang ditanam tidak akan tumbuh dan berproduksi secara optimal. Secara alami kebutuhan air untuk tanaman padi dipenuhi dari air hujan dan sistem irigasi. Namun, kenyataannya di beberapa tempat dan dalam waktu-waktu tertentu jumlah air hujan tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan tanaman, serta masih banyak lokasi pertanaman yang berada diluar sistem irigasi yang distribusi airnya belum dikelola secara teratur. Kondisi ini menyebabkan intensitas tanam padi menjadi terbatas pada setiap tahun. Distribusi air irigasi harus disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi agroklimat. Oleh karena itu, salah satu upaya yang dilakukan untuk mendukung penyediaan air bagi tanaman padi khususnya pada lahan rawa pasang surut tipe C adalah irigasi perpompaan atau irigasi perpipaan yang sumber airnya berasal dari sungai.

Konsep pengelolaan air dan sumber daya air pada dasarnya mencakup upaya pengembangan pemanfaatan dan pelestarian sumberdaya air. Hal ini dapat berupa menyalurkan (*redistributing*) air yang tersedia dalam konteks ruang dan waktu pada suatu wilayah untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup (Kasijadi dan Sawono 2001). Pengelolaan air berperan sangat penting dan merupakan salah satu kunci keberhasilan peningkatan produksi padi

di lahan sawah. Produksi padi sawah akan menurun jika tanaman padi menderita cekaman air (*water stress*). Gejala umum akibat kekurangan air antara lain padi menggulung, daun terbakar (*leaf scorching*), anakan padi berkurang, tanaman kerdil, pembungaan tertunda, dan biji hampa (Subagyono *et al*. 2009). Penyediaan air yang cukup dapat meningkatkan produksi per hektar dan intensitas tanaman padi sawah. Suatu usahatani padi yang menggunakan sistem pemanfaatan irigasi pompa akan lebih responsif terhadap penggunaan bibit unggul, pupuk, tenaga kerja dan pestisida dibandingkan dengan usahatani yang tidak memanfaatkan pengairan. Selain itu apabila pengairan pada padi sawah telah ada, musim tanam tidak lagi tergantung pada curah hujan, sehingga percepatan tanam untuk pertanaman dua kali setahun dapat dilaksanakan.

## Penyiapan Lahan

Lahan rawa pasang surut tipe C merupakan salah satu tipologi lahan yang berpotensi dimanfaatkan sebagai areal budidaya tanaman padi, untuk mensubsitusi lahan-lahan yang telah terkonversi untuk keperluan lain diluar sektor pertanian. Lahan rawa pasang surut apabila dimanfaatkan secara optimal untuk sawah dapat memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan produksi padi secara nasional. Untuk tujuan tersebut tentunya lahan rawa pasang surut ini harus dikelola dan dimanfaatkan secara maksimal melalui penerapan inovasi teknologi yang tepat dan sesuai dengan kondisi lahannya.

Pada sistem persawahan ada proses yang harus dilakukan untuk mendapatkan konsisi lahan yang baik. Proses dimaksud adalah pengolahan tanah sedemikian rupa dengan menerapkan teknologi penyiapan lahan yang sesuai sehingga lahan siap untuk ditanami. Paket teknologi intoduksi pengolahan tanah dilakukan dengan *hand tractor* untuk membajak dan merotari agar tanah menjadi rata dan gembur. Sedang teknologi petani menerapkan sistem TOT (hanya menyemprot herbisida untuk membersihkan lahan).




**Gambar 45.** Kondisi lahan untuk kegiatan diseminasi setelah dibersihkan dan diolah dengan *handtractor* pada lokasi kegiatan diseminasi di desa Matang Danau, kecamatan Paloh, kabupaten Sambas, Kalimantan Barat tahun 2018.

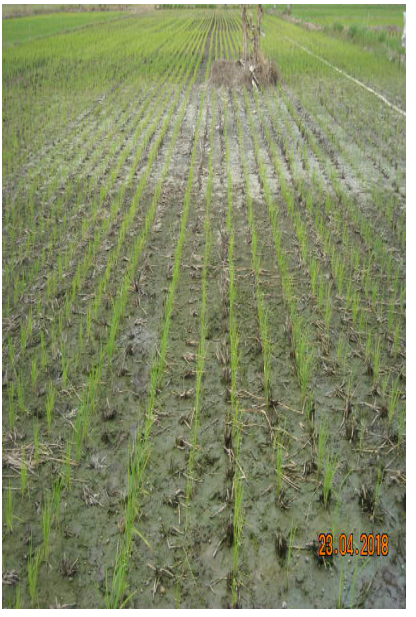
## Sistem Tanam

Sistem tanam padi unggul di lahan pasang surut sama seperti halnya tanam padi pada umumnya, dilaksanakan secara tanam pindah (*transplanting*). Untuk meningkatkan produktivitas, mempermudah pemeliharaan (pengendalian gulma), dan memperindah estitika, maka diterapkan sistim tanam jejar legowo 2:1.

Kata legowo berasal dari kata lego (senggang, lebar, longgar) dan dowo (panjang) yang mengandung arti ”lego tur dowo” atau lebar dan memanjang. Sistem jajar legowo dapat memberikan hasil yang lebih baik, karena “pengaruh pinggir” (*side effect*) akibat dari area jelajah akar lebih luas, suhu dalam pertanaman stabil, paparan sinar lebih merata, populasi tanaman padi meningkat.

Sistem tanam yang dilakukan di lokasi diseminasi adalah sistem tanam jajar legowo 2:1. Varietas padi yang ditanam adalah Cilosari. Tanam mulai dilakukan tanggal 23 April 2018.








**Gambar 46.** Sistem tanam padi jajar legowo 2:1 pada kegiatan diseminasi di desa Matang Danau, kecamatan paloh, kabupaten Sambas, Kalimantan Barat.

## Pemberian Kapur dan Pemupukan

Lahan rawa pasang surut tipe C, tanahya bereaksi masam atau pH rendah, sehingga perlu dilakukan ameliorasi dengan cara diberi bahan-bahan amelioran seperti kapur (dolomit). Kapur diberikan 1.000 kg/ha pada dua minggu sebelum tanam padi. Pemberiannya di lakukan dengan cara sebar merata pada permukaan tanah yang telah dibajak dan akan dirotari. Pemberian kapur tidak dimaksudkan untuk menaikkan pH tanah, karena akan memerlukan dosis kapur yang tinggi sekitar 10 ton untuk naik 1 level pH, tetapi lebih dimaksudkan untuk menambah ketersediaan hara Ca dan Mg. Pupuk hayati Biotara diberikan setelah pemberian kapur dengan dosis 25 kg/ha. Cara pemberian pupuk hayati Biotara sama dengan cara pemberian kapur yaitu disebar merata pada permukaan tanah yang telah dibajak dan dirotari pada sore hari.

Agar pertumbuhan tanaman padi varietas Cilosari berlangsung secara optimal, maka diperlukan tambahan hara berupa pupuk. Pupuk yang diberikan adalah Urea dan NPK (15-15-15). Pupuk Urea diberikan dengan dosis 100 kg/ha, dan pupuk NPK 250 kg/ha. Pupuk NPK (15-15-15) dan urea dicampur diberikan dua kali yaitu pada saat tanaman berumur tujuh hari setelah tanam dan sisanya diberikan pada umur tanaman 30 HST.

Pemberian pupuk dilakukan secara disebar merata pada lahan sawah yang sedang dalam kondisi air macak-macak.



**Gambar 47.** Pemberian pupuk pada kegiatan diseminasi di desa Matang Danau, kecamatan Paloh, kabupaten Sambas, Kalimantan Barat.

## Hasil Padi

Pada kegiatan panen, yang perlu mendapat perhatian antara lain: penentuan saat panen harus tepat umur, hasil jangan ditumpuk di persawahan kalaupun terpaksa tidak lebih dari 3 hari, dan jangan sampai tercelup ke dalam air, sedapat mungkin segera di rontok, dan dikeringkan. Jika hal ini dilakukan, maka kehilangan hasil dapat ditekan dan kualitas hasil tetap baik (Prayogo 2010). Proses pemasakan bulir gabah dapat dikelompokkan dalam beberapa stadia:

a. Stadia masak susu, yang terjadi sekitar 10 hari setelah fase berbunga merata. Pada stadia ini ditandai: 1) gabah bila dipijit akan keluar cairan berwarna putih susu, 2) tanaman masih berwarna hijau, tetapi malainya sudah merunduk, 3) ruas batang bagian bawah sudah kelihatan menguning. Pada stadia ini tanaman belum siap dipanen.
b. Stadia masak kuning, terjadi sekitar 7 hari setelah masak susu, ditandai :1) seluruh tanaman tampak kuning, 2) buku sebelah atas masih hijau, 3) gabah keras tapi masih mudah dipecah dengan kuku. Pada stadia ini bulir-bulir gabah sudah masak fisiologis dan bisa dipanen.
c. Stadia masak penuh, terjadi sekitar 7 hari setelah fase masak kuning, ditandai: 1) buku-buku sebelah atas sudah kuning, 2) batang mulai mengering, 3) gabah tidak bisa dipecahkan dengan kuku, 4) pada varietas yang mudah rontok pada stadia ini belum terjadi kerontokan. Pada stadia ini merupakan saat yang tepat untuk dilaksanakan panen.
d. Stadia masak mati, umumnya terjadi sekitar 6 hari setelah masak penuh, ditandai: 1) butir gabah telah keras dan kering, 2) varietas yang mudah rontok pada stadia ini sudah mulai rontok. Panen pada stadia ini sebaiknya dihindari, terutama varietas yang mudah rontok karena kehilangan hasil akan lebih tinggi.

Panen padi pada musim kemarau di lakukan mulai tanggal 26 Juli 2018. Hasil ubinan padi varietas Cilosari yang ditanam pada Paket Teknologi Introduksi adalah 3,79 t/ha GKG. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pada Paket Petani yaitu 2,35 t/ha GKG.


INPARA 1


INPARI 32


Sambas, KalBar.



**Gambar 48.** Panen pertanaman padi pada lokasi kegiatan diseminasi di desa Matang Danau, kecamatan Paloh, kabupaten Sambas, Kalimantan Barat

## Pertanaman Padi Musim II (Musim Hujan)

Padi musim tanam II adalah padi rawa pasang surut yang ditanam pada akhir musim kemarau (Oktober) dan dipanen pada musim hujan (Pebruari). Pertanaman padi pada musim ini menghadapi permasalahan antara lain cekaman kebanjiran, terutama jika terlambat tanam. Budidaya padi musim ini dapat dilaksanakan sesuai tahapan.

## Penyiapan Lahan

Agar kondisi lahan yang baik, maka perlu dilakukan pengolahan tanah dengan *hand tractor* untuk membajak dan merotari agar tanah menjadi rata dan gembur. Sedang teknologi petani sebagian sudah mengikuti sistem introduksi dan sebagian lagi masih menerapkan sistem TOT (hanya menyemprot herbisida untuk membersihkan lahan). Hal ini disebabkan karena terbatasnya alat pengolah tanah (*hand tractor)* yang dimiliki kelompok tani. Penyiapan lahan pada musim tanam II sama dengan pada musim tanam I, tetapi dipercepat karena sudah ada pompa air agar saat panen tidak terjadi genangan air. Kegiatan lain berupa semai, tanam,

pemupukan dan pemeliharaan tanaman padi sama seperti pada musim tanam I.



**Gambar 49.** Kondisi lahan untuk kegiatan diseminasi setelah dibersihkan dan diolah dengan *handtractor* pada lokasi kegiatan diseminasi di desa Matang Danau, kecamatan Paloh, kabupaten Sambas, Kalimantan Barat.

## Hasil Padi

Panen padi pada musim hujan di lakukan pada bulan Pebruari 2018. Hasil ubinan padi varietas Cilosari yang menerapkan Paket Teknologi Introduksi adalah 8 t/ha GKG. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan Paket Petani yang hanya menghasilkan 4,35 t/ha GKG. Hasil ini mengisyaratkan bahwa varietas padi Cilosari cocok ditanam pada musim tanam II (musim hujan). Hasil padi yang diperoleh pada musim tanam II jauh lebih tinggi dibandingkan dengan hasil padi pada musim tanam I. Hal ini disebabkan oleh: 1) ketersediaan air yang cukup selama musim hujan (pompa air hanya digunakan pada tahap awal kegiatan pertanaman padi saja), 2) seluruh lahan seluas 400 ha ditanami tanaman padi, dan 3) serangan hama dan penyakit tanaman relatif rendah, berbeda dengan musim tanam I dimana serangan penyakit Blas dan hama wereng cukup tinggi.

# VI. PENUTUP

1. Berdasarkan luasannya, lahan rawa pasang surut di wilayah perbatasan memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian, khususnya tanaman padi.
2. Hasil karakterisasi lapang menunjukkan bahwa air pasang tunggal (besar) mampu masuk ke saluran tersier baik musim hujan maupun musim kemarau, sehingga berdasarkan klasifikasi tipe luapan lahan rawa, lahan ini termasuk lahan rawa pasang surut tipe luapan C. Selanjutnya berdasarkan hasil PRA diketahui bahwa permasalahan utama dalam budidaya padi IP 200 adalah ketersediaan air pada musim kemarau, oleh karena itu dilakukan sistem pompanisasi.
3. Teknologi inovatif hasil penelitian pertanian lahan rawa pasang surut untuk menunjang swasembada pangan telah dilaksanakan, pada musim tanam I (musim kemarau) paket teknologi introduksi memberikan hasil 3,79 t/ha GKG yang lebih tinggi dibandingkan dengan teknologi petani 2,35 t/ha GKG. Kemudian pada tanam II (musim hujan) paket teknologi introduksi tanaman padi varietas Cilosari menghasilkan 8,0 GKG, sedang paket petani 4,05 t/ha GKG.
4. Melalui penerapan inovasi teknologi hasil-hasil penelitian pertanian di lahan rawa pasang surut, pertanaman padi yang tadinya sekali setahun dengan tingkat produksi rendah (2-4 t/ha GKG) dapat ditingkatkan

menjadi dua kali setahun dengan tingkat produksi yang lebih tinggi yaitu (3,79 t/ha GKG musim tanam I dan 8 t/ha GKG musim tanam II).

## Daftar Pustaka


Abdurachman, A., A. Bambang, K. Sudarman dan, D.A. Suriadikarta. 1999. Prespektif Pengembangan Pertanian Di Lahan Rawa. Prosiding. Temu Pakar dan Lokakarya Nasional, Diseminasi dan Optimasi Pemanfaatan Sumber Daya Lahan Rawa. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor. hal.34.

Badan Nasional Pengelola Perbatasan. 2015. Rencana Induk Pengelolaan Batas Wilayah Negara dan Kawasan Perbatasan. BNPP, Jakarta. 128 halaman

Balai Penyuluh Pertanian Kecamatan Paloh. 2011. Jumlah hari hujan dan curah hujan selama sepuluh tahun (2000-2010) di Kecamatan Paloh.

Balittra, 2011. ½ Abad (1961 – 2011) Balittra "Rawa Lumbung Pangan Menghadapi Perubahan Iklim". Balittra. Banjarbaru.

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. 2015. Kajian Kelayakan Potensi Sumber daya Lahan untuk Pengembangan Pertanian di Provinsi Kepulauan Riau. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber daya Lahan Pertanian-Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. 153 halaman

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. 2016. Peta Arahan Penggunaan Lahan. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor. 116 haaman.

Burhansyah, R. 2015. Profil kemandirian pangan wilayah perbatasan kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. BPTP Kalimantan Barat.

Burhansyah, R. 2011. Pengkajian analisis kebijakan pertanian di wilayah perbatasan Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. Laporan akhir tahun 2011. 78 halaman

Husnadi. 2006. Menuju model pengembangan kawasan perbatasan daratan antar Negara (Studi khusus Kecamatan Paloh dan Sajingan Besar, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat). Tesis. Program Pascasarjana Magister Pembangunan Wilayah dan Kota. Universitas Diponegara. 158 halaman.

Kasijadi, F. dan Sawono. 2001. Penerapan Rakitan Penerapan Teknologi Dalam Peningkatan Daya Saing Usahatani Padi di Jawa Timur. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Vol 4 (1) Januari 2001. Puslitbang Sosek Pertanian, Bogor.

Laboratorium Tanah Balittra. 2018. Hasil analisis kimia contoh tanah yang diambil dari lokasi kegiatan penelitian. Balai Penelitian Prtanian Lahan Rawa. Banjarbaru

Kementrian Pertanian. 2012. Pedoman Umum Penguatan Lembaga Distribusi Pangan Masyarakat. (Penguatan LDPM) Tahun anggaran 2012. Kementrian Pertanian Jakarta. 152 halaman.

Las, I., B. Prastowo, A. Setioko. 2016. Pembelajaran dari Kunker Tematik Percepatan Pembangunan Pertanian di Wilayah Perbatasan. Workshop Program Pembangunan Pertanian Perbatasan. Biro Perencanaan Kemennterian Pertanian. Pontianak, April 2016. 35 halaman

Prayogo, A. 2010. Produktivitas dan efisiensi teknis usahatani padi organik lahan sawah. Jurnal Agro Ekonomi 28(1):1-9.

Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto dan C. Tafakresnanto. 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran dan Potensi Ketersediaan. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD) Press. 100 hlm.

Subagyono, K., U. Haryati, dan S.H. Talaohu, 2009. Teknologi konservasi air pada pertanian lahan kering (Hal 151-188 dalam Konservasi Tanah pada Lahan Kering Berlereng). Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian.

Sunaryo dan L. Joshi. 2003. Peranan pengetahuan ekologi lokal dalam sistem agroforestri. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Office. Bogor, Indonesia.

Widjaja-Adhi, IPG., K. Nugroho, D. Ardi. S dan A.S. Karama, 1992. Sumberdaya lahan rawa: Potensi keterbatasan dan pemanfaatan. *Dalam*. S. Partohardjono dan M. Syam (Eds). 1992. Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Risalah Pertanian Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa. Cisarua 3 – 4 Maret 1992 Puslibangtan-SWAMPS II. Bogor.

Widjaja-Adhi, IPG. 1995. Potensi, peluang dan kendala perluasan lahan di rawa Kalimantan dan Irian Jaya. Seminar Perluasan Areal Pertanian KTI, PII, Serpong 7 – 8 Nopember 1985.

# TEKNOLOGI PANEN DAN PASCAPANEN JERUK SIAM DI LAHAN RAWA PASANG SURUT KALIMANTAN SELATAN

**Retna Qomariah, Susi Lesmayati, dan Agus Hasbianto**
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Balitbangtan, Kalimantan Selatan
Jlan Panglima Batur Barat No: 4 Banjarbaru Kalimantan Selatan
inabudhi@ymail.com susilesmayati@yahoo.com agushasbianto@gmail.com

## RINGKASAN

Kalimantan Selatan sebagai salah satu wilayah pengembangan jeruk siam menunjukkan peningkatan jumlah tanaman dan produksi dari tahun ke tahun. Hal ini berpotensi menyebabkan kelebihan pasokan buah jeruk siam pada musim panen, dan harga jual di tingkat petani menjadi lebih rendah dibanding harga normal di pasaran. Pemasaran ke luar provinsi juga menjadi kendala (terbatas) karena pesatnya pengembangan tanaman jeruk siam di daerah lainnya seperti Kalimantan Barat, Sulawesi Selatan, dan daerah-daerah lainnya. Kualitas buah jeruk siam yang dihasilkanpun masih beragam, apalagi jika dibandingkan dengan kualitas jeruk impor masih kalah bersaing, sehingga mempengaruhi besarnya penawaran terhadap jeruk siam yang dihasilkan dari lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan. Upaya mengantisipasi peningkatan produksi jeruk siam terutama untuk ekspor, maka kualitas jeruk yang dihasilkan harus bermutu tinggi atau memenuhi standar sebab buah jeruk siam yang ditanam di beberapa lokasi lahan pasang surut Kalimantan Selatan menunjukkan karakteristik fisik buah dan rasa yang berbeda. Oleh karena itu, penangaan panen dan pascapanen buah jeruk siam perlu mendapat perhatian. Teknologi panen buah jeruk siam Banjar untuk menghasilkan buah dengan standar kualitas ekspor adalah: (1) Waktu petiknya pada umur buah 28 minggu setelah berbungan (MSB) dengan diameter buah lebih dari 6 cm, dan kandungan TPT-nya sudah melebihi 10$^{o}$Brix. (2) Tingkat kematangan fisiologinya (warna kulit) adalah pada tingkat kematangan I (hijau) dan II (hijau kekuningan), sebab rasanya manis segar. (3) Cara petiknya dengan menggunakan alat (gunting pangkas) dan menyisakan tangkai sedikit untuk memperlambat penurunan kualitas buah secara fisik maupun kimia.

Teknologi penanganan pascapanen buah jeruk segar di tingkat petani Kalimantan Selatan belum dilakukan karena dengan sistem pemasaran yang ada saat ini tidak memberikan insentif lebih bagi petani dibanding dijual segar meskipun pengolahan dapat menjadi salah satu cara meningkatkan nilai tambah buah jeruk produk lainnya seperti sirup dan sari buah jeruk, selai jeruk, dan *jelly* atau *gumdrop*.

## I. PENDAHULUAN

Luas lahan pasang surut di Kalimantan Selatan sekitar 372.637 ha, dari luas tersebut menurut Direktorat Bina Rehabilitasi Lahan dan Pengembangan Lahan (1995) telah direklamasi seluas sekitar 250.051 ha dan 44,5% berupa lahan sawah. Penggunaan lahan sawah pasang surut tersebut umumnya untuk budidaya tanaman pangan, tetapi sejak tahun 1990 dengan penataan lahan sistem surjan atau tukungan/gundukan diusahakan tanaman jeruk siam pada bagian atasnya. Melalui pengelolaan lahan dan varietas yang toleran di lahan pasang surut, berbagai jenis tanaman pangan dan hortikultura dikelola secara terpadu dan memberikan hasil yang cukup tinggi.

Kalimantan Selatan sebagai salah satu wilayah pengembangan jeruk siam menunjukkan peningkatan jumlah tanaman dan produksi dari 1.119.031 pohon dengan produksi 114.600,1 ton pada tahun 2011 (BPS Kalimantan Selatan, 2012) menjadi 1.357.247 pohon dengan produksi 129.526,1 ton (BPS Kalimantan Selatan, 2016) pada tahun 2015. Apalagi jika dibandingkan dengan jumlah produksi pada tahun 1999 yang baru 17.394 ton (BPS Kalimantan Selatan, 2000), terjadi peningkatan yang cukup pesat atau naik 84,82% pada tahun 2015. Hal ini berpotensi menyebabkan kelebihan pasokan buah jeruk siam pada musim panen, dan harga jual di tingkat petani menjadi rendah (Rp 3.000/kg) dibanding harga normal (Rp 6.000/kg) pada tahun 2015. Pemasaran ke luar provinsi juga menjadi kendala (terbatas) karena pesatnya pengembangan tanaman jeruk siam di daerah lainnya seperti Kalimantan Barat, Sulawesi Selatan, Sumatera Barat, dan daerah-daerah lainnya. Selain itu kualitas buah jeruk siam yang dihasilkan masih beragam, apalagi jika dibandingkan dengan kualitas jeruk impor masih kalah bersaing, sehingga hal ini mempengaruhi besarnya penawaran terhadap jeruk siam yang dihasilkan dari lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan.

Jeruk siam umumnya dimakan sebagai buah segar atau sebagai pencuci mulut setelah makan (Rais dan Nurhadi, 1996). Hal ini disebabkan karena rasa buahnya yang manis segar, kandungan gizi cukup baik terutama vitamin C dan A yang cukup tinggi, serta kalsium. Tabel 1 memperlihatkan komposisi gizi beberapa jenis buah jeruk. FAO menganjurkan mengkonsumsi buah jeruk minimal 60 kg/kapita/tahun sebagai sumber vitamin C yang baik, tetapi saat ini penduduk Indonesia mengkonsumsi buah jeruk masih 27,2 kg/kapita/tahun. Berarti dengan jumlah penduduk Indonesia sekarang diperlukan lebih dari 3 ton per tahun (BBP Mekanisasi Pertanian, *http:// mekanisasilitbang. deptan.go.id*). Untuk memenuhi kebutuhan vitamin C tersebut, maka konsumsi buah jeruk perlu terus ditingkatkan, dan seiring dengan pertambahan penduduk, maka produksi perlu ditingkatkan dengan pengembangan budidaya tanaman jeruk yang lebih luas.

Peningkatan produksi jeruk siam akibat perluasan areal tanam di Kalimantan Selatan dan upaya memperluas pemasaran hingga ekspor harus dibarengi dengan peningkatan kualitas buah jeruk yang dihasilkan agar sesuai standar buah ekspor yang bermutu dan disukai konsumen. Hasil karakterisasi buah jeruk siam yang ditanam di beberapa lokasi lahan pasang surut Kalimantan Selatan oleh Antarlina *et al*. (2006a), menunjukkan karakteristik fisik buah dan rasa yang berbeda.

**Tabel 26.** Komposisi gizi beberapa jenis buah jeruk tiap 100 gr buah jeruk

| No | Komposisi Zat Gizi | Jeruk Bali (Pamelo) | Jeruk Keprok (Garut) | Jeruk Manis | Jeruk Nipis |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Kalori (Kal) | 48 | 44 | 45 | 37 |
| 2 | Protein (g) | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 0,8 |
| 3 | Lemak (g) | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,1 |
| 4 | Karbohidrat (g) | 12,4 | 10,9 | 11,2 | 12,3 |
| 5 | Kalsium (mg) | 23 | 33 | 33 | 40 |
| 6 | Fosfor (mg) | 27 | 23 | 23 | 22 |
| 7 | Besi (mg) | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,6 |
| 8 | Vitamin A (SI) | 20 | 420 | 190 | 0 |
| 9 | Vitamin B1 (mg) | 004 | 0,07 | 0,08 | 0,0427 |
| 10 | Vitamin C (mg) | 43 | 31 | 49 | 86 |
| 11 | Air (mg) | 86,3 | 87,3 | 87,2 | 76 |
| 12 | BDD (%) | 62 | 71 | 72 | |

Sumber : Anonim (1981) dalam Antarlina *et all*. (2006a)

Perbedaan karakteristik fisik buah dan rasa jeruk siam, serta kualitas buah yang kurang disukai konsumen tersebut selain karena faktor penangaan panen yang kurang diperhatikan juga karena penanganan pascapanen buah jeruk siam yang belum baik. Menurut (Antarlina, 2006b), selama ini permasalahan yang seringkali muncul setelah buah jeruk siam Banjar dipanen adalah kerusakan buah akibat penanganan pascapanen yang tidak baik sehingga buah cepat busuk, selain dipicu oleh kondisi iklim yang lembab. Petani jeruk siam umumnya tidak melakukan pembersihan, sortasi, pelilinan (kecuali bila diperlukan atau sesuai permintaan), *degreening* (penguningan kulit buah), penyimpanan, pelabelan, pengemasan berdasarkan ukuran dan standar mutu yang telah ditentukan. Penanganan berupa sortasi dan grading sudah dilakukan oleh pedagang, sedangkan sortasi oleh petani masih tergantung dari permintaan pembeli (pedagang). Di beberapa lokasi, pedagang pengumpul membawa buah jeruk tanpa menggunakan kemasan dengan alasan lebih ekonomis, walaupun mereka menyadari hal tersebut mengakibatkan kerusakan pada buah (Listianingsih *et al*. 2006). Menurut informasi kerusakan mekanis bila jeruk dikirim pada stadia masak optimum (8,5 bulan setelah pembungaan) dengan jarak sekitar 240 km mencapai kerusakan 15 – 20 %. Penelitian Soedibyo (1991), menyatakan bahwa pengemasan jeruk keprok pada kematangan optimum yang diangkut mobil dengan jarak sekitar 800 km tidak mengalami kerusakan mekanis, tetapi mengalami susut bobot sebesar 11,29%.

Faktor lain yang sangat berhubungan erat dengan kualitas dan nilai jeruk di pasaran adalah daya tahan simpannya. Semakin tinggi daya tahan simpan buah jeruk, maka pedagang dan konsumen semakin diuntungkan. Sebab selama masa penyimpanan umumnya buah jeruk mengalami peningkatan kadar gula, penurunan kadar asam, serta terjadi susut bobot dan peningkatan kelunakan buah yang berpengaruh langsung terhadap penampilan buah jeruk dan layak atau tidaknya diterima konsumen. Secara garis besar tujuan penanganan pascapanen buah jeruk siam adalah untuk mengurangi kehilangan hasil, menjaga kualitas buah jeruk tetap segar, memperpanjang daya simpan buah jeruk, mempertahankan sifat-sifat keasliannya (warna, rasa, aroma, dapat memenuhi standar perdagangan dan menarik konsumen atau industri, serta selalu siap dengan mutu yang terjamin (IPPTP Ujung Pandang, 1997). Selain itu untuk memperoleh buah jeruk siam yang berkualitas baik, hal yang juga

perlu penanganan yang cermat oleh petani pada saat proses panen, yaitu umur petik buah, tingkat kematangan, dan cara petik buah.Ketiga aspek ini berpengaruh terhadap kualitas buah dari segi rasa, penampilan, dan kesegaran buah.

## II. TEKNOLOGI PANEN JERUK SIAM

### Karakteristik

Agar buah jeruk siam Banjar memenuhi persyaratan kualitas ekspor, maka penanganan panen harus dilakukan seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh Qomariah, *et al.* (2010) adalah: (1) Waktu petiknya pada umur buah 28 minggu setelah berbunga (MSB) dengan diameter buah lebih dari 6 cm, sebab kandungan TPT-nya sudah melebihi 10°Brix. (2) Tingkat kematangan fisiologinya (warna kulit) pada tingkat kematangan I (hijau) dan II (hijau kekuningan), sebab rasanya manis segar. (3) Cara petiknya dengan menggunakan alat (gunting pangkas) dan menyisakan tangkai sedikit untuk memperlambat penurunan kualitas buah secara fisik maupun kimia.

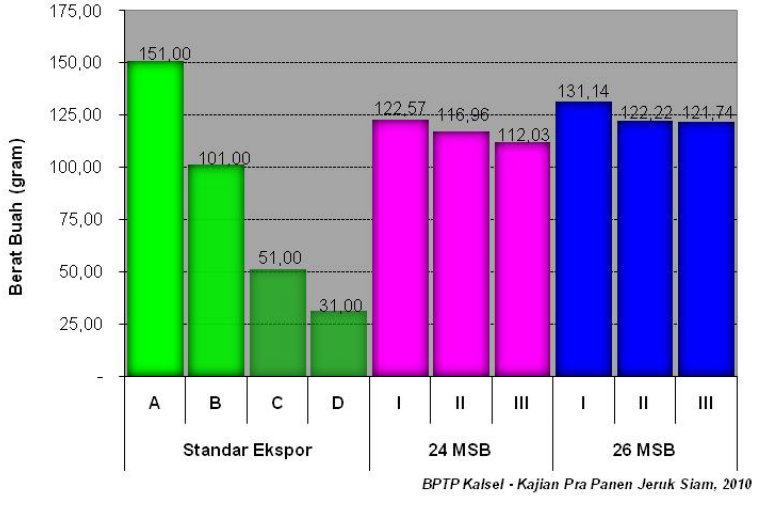
Berat rata-rata buah jeruk siam Banjar yang berasal dari Desa Puntik Dalam pada umur buah 24 MSB berada di grade B (6,1 – 7,0 cm), dengan berat buah rata-rata 112 – 122,5 gr, sedangkan pada pengamatan umur buah 26 MSB, berat buah rata-rata meningkat menjadi 121,7 – 131,1 gr. Diameter rata-rata buah pada umur buah 24 MSB menunjukkan 6,0 – 6,3 cm, berarti berada pada Grade B, sedangkan pada umur buah 26 MSB, diameter rata-rata buah meningkat menjadi 6,2 – 6,4 cm (Gambar 1 dan 2). Kadar gula (TPT) buah jeruk siam Banjar yang diukur dengan alat *handrefraktometer* memperlihatkan bahwa pada umur buah 24 MSB masih di bawah standar kualitas ekspor, sebab kadar TPTnya kurang dari 10 °Brix, sedangkan pada umur buah 26 MSB TPT sudah berada di atas nilai minimal persyaratan TPT ekspor (10 °Brix), seperti terlihat pada Tabel 27.

**Tabel 27.** Kadar TPT buah jeruk siam Banjar pada umur buah 24 dan 26 MSB di Desa Puntik Dalam Kecamatan Mandastana Kabupaten Barito Kuala

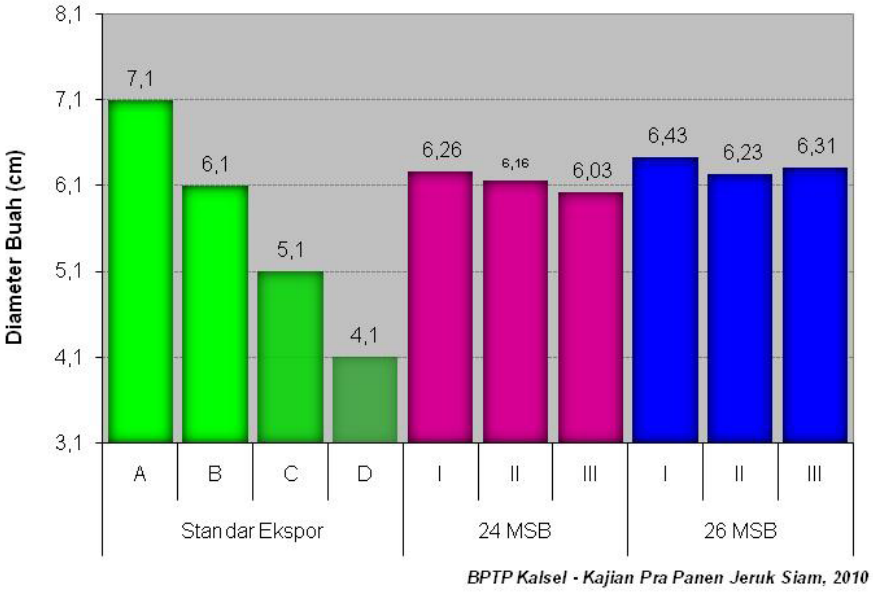
| Umur buah (minggu setelah berbunga/ MSB) | Kadar TPT (°Brix) rata-rata | | |
|---|---|---|---|
| | Ulangan I | Ulangan II | Ulangan III |
| 24 MSB | 9,5 | 9,4 | 9,4 |
| 26 MSB | 9,6 | 10,2 | 10,4 |
| Standar ekspor | 10-12 | 10-12 | 10-12 |

Sumber: Qomariah, *et al.* (2010)

Buah jeruk siam yang dipetik di Desa Puntik Dalam pada umur buah 24 MSB dan 26 MSB jika dibandingkan dengan buah yang dipetik di Desa Sungai Kambat pada umur yang sama dilihat dari ukuran diameternya lebih panjang, dan ukuran beratnya juga lebih besar, tetapi kadar TPT-nya lebih rendah. Ukuran diameter lebih panjang dan berat lebih besar diperkirakan karena tanaman jeruk di Desa Puntik Dalam lebih terpelihara dibandingkan dengan tanaman jeruk yang ada di Desa Sungai Kambat, dimana petani jeruknya melakukan pemangkasan dan penjarangan buah secara teratur selain kondisi lahan juga berbeda, sedangkan kadar TPT-nya lebih rendah karena umur tanamnya lebih muda dan proses pemeliharaan tanaman.




**Gambar 50.** Hasil pengamatan berat buah jeruk siam Banjar pada umur 24 dan 26 MSB di Desa Puntik Dalam, Kecamatan Mandastana, Kabupaten Barito Kuala




**Gambar 51.** Hasil pengamatan diameter buah jeruk siam Banjar pada umur 24 dan 26 MSB di Desa Puntik Dalam, Kecamatan Mandastana, Kabupaten Barito Kuala

Hal ini sesuai dengan Antarlina dan Noor (2006a), yang menyatakan bahwa karakter fisik buah jeruk siam di wilayah Tarantang (salah satunya Desa Puntik Dalam) dengan tipologi luapan B-C, mempunyai ukuran (berat, volume, tinggi, diameter) buah lebih besar dibanding dengan wilayah dengan tipologi luapan A seperti di Desa Sungai Kambat. Sedangkan Pantastico (1989) mengemukakan bahwa pemangkasan dan penjarangan buah akan meningkatkan ukuran buah tetapi dapat menurunkan kadar TPT buah, serta tanaman jeruk yang sudah tua cenderung menghasilkan buah yang berukuran kecil dengan kulit tipis dan kadar TPT-nya tinggi sehingga lebih rasanya manis dibanding dengan tanaman yang dilakukan kegiatan pemangkasan dan penjarangan buah.

Tingkat kematangan buah jeruk siam pada umur buah 24 dan 26 MSB dilihat dari kulit buahnya masih berada pada tingkat kematangan I (hijau). Hal ini sesuai dengan hasil uji preferensi konsumen yang menyatakan bahwa secara fisik, warna kulit buah jeruk siam pada umur buah 24 dan 26 MSB adalah hijau dan rasanya asam.

**Tabel 28.** Uji preferensi terhadap jeruk siam Banjar pada umur buah 24 dan 26 MSB di Desa Puntik Dalam Kecamatan Mandastana Kabupaten Barito Kuala

| Umur buah (minggu setelah berbunga/ MSB) | Jumlah responden (orang) | | |
|---|---|---|---|
| | Hijau | Hijau kekuningan | Kuning |
| 24 MSB | 16 | 4 | - |
| 26 MSB | 15 | 4 | 1 |

Sumber: Qomariah *et al.* (2010)

Umur petik buah dilakukan pada umur buah 24, 26, 28, 30 dan 32minggu setelah berbunga (MSB) disajikan pada Tabel 4. Berat buah jeruk (gram) yang di petik pada umur 26, 28 dan 30 MSB berbeda nyata dengan berat buah umur 24 MSB. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa berat buah sejak umur 24 MSB terus meningkat hingga buah berumur 28 MSB, selanjutnya menurun.

**Tabel 29.** Berat buah, diameter dan TPT buah jeruk siam Banjar pada beberapa umur buah di Desa Sungai Kambat Kecamatan Cerbon Kabupaten Barito Kuala

| Umur buah (minggu setelah berbunga/MSB) | Parameter | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Berat buah (gr) | | Diameter (cm) | | TPT ($^0$ Brix) | |
| 24 | 99,23 **b** | | 5,80 | **d** | 10,09 | **b** |
| 26 | 107,17 **a** | | 5,91 | **c** | 10,28 | **ab** |
| 28 | 110,68**a** | | 6,02 | **b** | 10,34 | **ab** |
| 30 | 110,13 **a** | | 6,06 | **ab** | 10,58 | **a** |
| 32 | 104,85 **ab** | | 6,06 | **a** | 10,48 | **a** |

Keterangan: angka pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf kepercayaan 95%

Sumber: Qomariah, *et al.* (2010)

Berat buah jeruk yang di petik pada umur buah 26, 28 dan 30 MSB berbeda nyata dengan berat buah umur 24 MSB. Komposisi buah menentukan berat buah jeruk siam. Tabel 4 menunjukkan bahwa berat buah sejak umur 24 MSB terus meningkat hingga 28 MSB, selanjutnya menurun. Menurunnya buah jeruk setelah dipanen melewati umur 28 MSB (yaitu umur 30 dan 32 MSB) diduga diakibatkan oleh menurunnya kandungan air dalam buah. Berdasarkan data dari Direktorat Gizi Departemen Kesehatan dalam Anonim (2006), kandungan terbesar dalam buah jeruk adalah air

yaitu antara 86 – 87 % pada beberapa jenis buah jeruk. Diameter buah jeruk yang dipetik pada umur 32 MSB berbeda nyata dengan diameter buah umur 24, 26 dan 28 MSG. Diameter buah terus meningkat seiring dengan bertambahnya umur buah. Namun demikian, buah jeruk yang dipanen di Desa Sungai Kambat, Kecamatan Cerbon, Kabupaten Barito Kuala masih berada pada klasifikasi buah klas C (diameter antara 5,1 – 6,0 cm) sehingga belum memungkinkan untuk dijual ke pasar ekspor.Kecilnya diameter buah jeruk antara lain disebabkan karena petani tidak melakukan penjarangan buah dan lebih memilih mempertahankan semua buah yang ada di pohon. Hal tersebut dilakukan untuk memenuhi permintaan buah oleh pedagang yang menginginkan jeruk yang kulitnya masih hijau dan tersedia secara kontinyu meskipun ukurannya tidak seragam seperti pada Gambar 3. Selain itu alasan petani jeruk di Desa Sungai Kambat tidak melakukan penjarangan buah karena mereka merasa sayang jika buah jeruk yang masih kecil dibuang akan mengurangi produksi/pohon yang menyebabkan pendapatan berkurang. Sampai saat ini buah jeruk ukuran kecil dan tidak seragam tetap terserap pasar (laku dijual). Alasan lainnya karena petani jeruk tidak ada waktu untuk mengerjakan penjarangan buah atau tenaga kerja terbatas, dan jika mereka mengupahkan untuk melakukan penjarangan buah maka akan mengeluarkan biaya lagi.



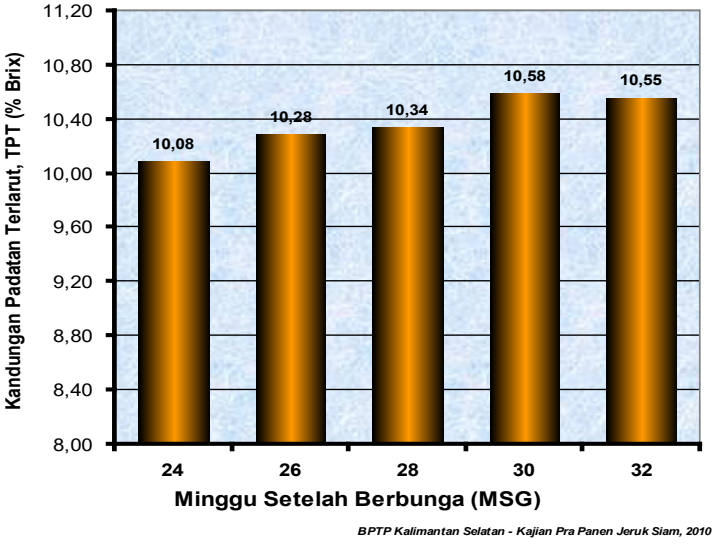
**Gambar 52.** Buah jeruk siam Banjar pada umur buah 28 MSB yang dipanen di Desa Sungai Kambat, Kecamatan Cerbon, Kabupaten Barito Kuala

Hasil pengukuran terhadap TPT buah jeruk siam dengan menggunakan *hand refraktometer* di Desa Sungai Kambat menunjukkan bahwa kadar TPT buah jeruk yang dipetik pada umur 32 MSB tidak berbeda nyata dengan umur buah 30, 28 dan 26 MSB, namun berbeda sangat nyata dengan jeruk yang dipetik umur 24 MSB. Kadar TPT jeruk sejak umur 24 MSB telah melebihi kadar minimum yang dipersyaratkan untuk buah jeruk ekspor, yaitu 10$^{o}$Brix. Hasil

pengamatan juga menunjukkan bahwa kadar TPT berbanding lurus dengan umur buah dan mencapai kadar tertinggi pada umur 32 MSB. Berdasarkan pengamatan di tingkat petani, panen telah dilakukan sejak umur buah 24 MSB, pada saat buah masih hijau untuk memenuhi permintaan pedagang. Namun demikian, rasa buah jeruk dari Sungai Kambat sudah dikenal manis meskipun kulit buah masih hijau seperti pada Gambar 29. Grafik hubungan kadar TPT dengan umur buah seperti terlihat pada Gambar 30.



**Gambar 53.** Warna buah jeruk siam Banjar yang dipetik pada umur 28 MSB di Desa Sungai Kambat, Kecamatan Cerbon, Kabupaten Batola




**Gambar 54.** Grafik hubungan kadar TPT buah jeruk siam Banjar dengan umur buah di Desa Sungai Kambat, Kecamatan Cerbon, Kabupaten Batola

Kadar sari buah jeruk siam semakin menurun seiring semakin tuanya umur buah jeruk di pohon, dan kandungan sari buah yang paling tinggi pada umur buah 24 MSB (Tabel 10). Kandungan sari buah jeruk siam Banjar yang dipanen pada umur buah 24 MSB yang paling tinggi dibanding dengan waktu panen lainnya, yaitu 54,01%, sedangkan yang terendah pada buah jeruk yang dipanen pada umur 30 MSB, yaitu 45,70%. Menurut Antarlina dan Noor 2006a), bahwa kandungan sari buah jeruk siam Banjar siap panen sekitar 40-50%. Hal ini berarti buah jeruk siam Banjar pada umur panen 24 MSB memang sudah siap dipanen untuk dikonsumsi segar atau dijadikan produk olahan tetapi kadar TPT-nya masih rendah sehingga rasanya asam.

**Tabel 30.** Persentase sari buah jeruk siam Banjar pada beberapa umur buah

| Parameter | Umur Buah (MSB) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 |
| Kandungan sari buah (%) | 54,01 | 53,69 | 49,27 | 45,70 | 46,24 |

Sumber: Qomariah *et al.*. (2010)

Tabel 5 menunjukkan bahwa buah jeruk siam Banjar sangat baik untuk dibuat menjadi prodok olahan jika dipetik pada umur buah 24 MSB. Sebab menurut Antarlina dan Noor (2006a), kadar sari buah jeruk lebih tinggi, sehingga sangat cocok apabila akan digunakan sebagai produk olahan seperti minuman segar.

## Cara Panen

Buah jeruk siam yang dipanen dengan menggunakan gunting pangkas dan secara manual/tangan setelah disimpan beberapa hari menyebabkan perubahan berat buah, kandungan padatan terlarut (kadar TPT dalam satuan $^0$Brix), dan warna kulit buah jeruk, sedangkan diameter buah cenderung tetap sampai pengamatan hari kesembilan pada kedua cara petik buah. Hasil pengamatan disajikan pada Tabel 31.

**Tabel 31.** Perubahan diameter, berat buah, TPT dan warna kulit buah jeruk siam Banjar yang dipetik dengan alat/gunting pangkas dan secara manual/ tangan

| Parameter | Dipanen dengan gunting | | | | Dipanen dengan tangan | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H1 | H3 | H6 | H9 | H1 | H3 | H6 | H9 |
| Diameter (cm) | 5,97 | 5,97 | 5,97 | 5,97 | 6,04 | 6,04 | 6,04 | 6,04 |
| Berat buah (gr) | 108,70 | 107,19 | 104,04 | 100,69 | 103,10 | 101,86 | 98,25 | 88,92 |
| TPT (°Brix) | 10,80 | 10,80 | 12,00 | 11,60 | 10,2 | 10,40 | 11,4 | 11,2 |
| Warna kulit | hijau | hijau kekuningan | hijau kekuningan | hijau kekuningan | hijau | hijau kekuningan | hijau kekuningan | hijau kekuningan |

Keterangan: H1, 1 hari setelah buah dipetik, H3: 3 hari setelah buah dipetik, H6 : 6 hari setelah buah dipetik, H9 : 9 hari setelah buah dipetik

Sumber: Qomariah *et al.* (2010)

Dari hasil analisa statistik, ternyata tidak ada korelasi antara cara petik buah dengan umur buah jeruk pada setiap pengamatan atau umur buah 24, 26, 28, 30, dan 32 MSB, tetapi cara petik buah jeruk berdasarkan hasil uji fisik buah berpengaruh terhadap perubahan fisik dan kimia buah. Pada Tabel 6 di atas terlihat bahwa diameter buah tidak mengalami perubahan selama sembilan hari pengamatan untuk kedua cara petik. Parameter pengamatan yang memperlihatkan perubahan adalah berat buah dan kandungan total padatan terlarut (TPT). Buah jeruk siam yang dipetik menggunakan tangan mengalami penurunan berat yang lebih besar setelah hari keenam pengamatan, dibandingkan buah yang dipetik menggunakan gunting pangkas. Sedangkan total kandungan padatan terlarut untuk buah dengan dua cara petik mengalami peningkatan pada hari keenam dan turun lagi pada hari ke sembilan. Dengan demikian buah jeruk siam Banjar yang dipetik dengan cara manual/langsung menggunakan tangan menyebabkan perubahan fisik dan kimia atau penurunan kualitas buah pada hari ke-6 setelah dipetik, sedangkan buah yang dipetik menggunakan alat gunting pangkas dan menyisakan sedikit tangkai baru terjadi pada hari ke-9 setelah dipetik

Hasil simulasi kecepatan memetik buah jeruk siam Banjar oleh empat orang tenaga kerja upahan yang biasa bekerja memetik buah jeruk dengan menggunakan alat/gunting pangkas dan secara manual/langsung dengan tangan seperti terlihat pada Tabel 32.

**Tabel 32.** Hasil simulasi cara panen buah jeruk siam Banjar

| Petani | Waktu yang diperlukan untuk memetik buah jeruk sesuai cara petik | |
|---|---|---|
| | Gunting (detik) | Tangan (detik) |
| Petani 1 | 0,69 | 0,46 |
| Petani 2 | 0,96 | 0,46 |
| Petani 3 | 0,49 | 0,33 |
| Petani 4 | 0,52 | 0,35 |
| Rata-rata | 0,67 | 0,40 |

Keterangan: setiap petani memetik sebanyak 10 buah jeruk yang masak optimal (hijau kekuningan) dan dimasukkan ke dalam kantong penampung kemudian diletakkan ditempat penampungan diantara dua pohon jeruk.

Sumber: Qomariah *et al.* (2010)

Hasil simulasi cara petik buah jeruk siam di atas menunjukkan bahwa untuk memilih 10 biji jeruk masak optimum sekaligus memetik, waktunya lebih cepat dilakukan dengan cara memetik langsung menggunakan tangan yaitu 0,40 detik dibandingkan menggunakan gunting yang memerlukan waktu rata-rata 0,67 detik. Pada kasus petani 2 (Tabel 7), justru jika memetik jeruk siam menggunakan gunting memerlukan waktu dua kali lebih lama dibandingkan menggunakan tangan, sehingga penggunaan gunting menjadi tidak efektif untuk memetik dalam jumlah besar karena memerlukan waktu yang lama seperti terlihat pada Gambar 54.



(a) (b)

**Gambar 55.** Cara panen buah jeruk siam Banjar (a) langsung/tangan (b) menggunakan alat

Petani dan pedagang pengumpul di lokasi penelitian menyatakan bahwa tidak ada perbedaan harga antara buah jeruk siam yang dipetik dengan gunting pangkas dan menyisakan sedikit tangkai dengan yang dipetik secara langsung dengan tangan, sehingga petani umumnya memetik secara langsung untuk menghemat waktu atau lebih cepat kerjanya meskipun mereka mengetahui kualitas buah jeruk yang dipetik langsung dengan tangan lebih cepat menurun kualitasnya.

**Tabel 33.** Perubahan diameter, berat buah, TPT dan warna kulit buah jeruk siam Banjar yang dipetik dengan alat (gunting pangkas) dan langsung/ tangan(manual) di Desa Puntik Dalam Kecamatan Mandastana Kabupaten Barito Kuala

| Parameter | Dipanen dengan gunting | | | | Dipanen dengan tangan | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H1 | H3 | H6 | H9 | H1 | H3 | H6 | H9 |
| Diameter (cm) | 6,03 | 6,03 | 6,03 | 6.03 | 6,34 | 6,34 | 6,34 | 6,34 |
| Berat buah (gr) | 123,11ri ke-dua cara petik buahi ke-sembilan. | 121,10 | 114,14 | 111,19 | 122,15 | 111,10 | 105,55 | 98,95 |
| TPT ($^0$Brix) | 09,80 | 09,90 | 10,00 | 09,60 | 09,12 | 09,10 | 09,58 | 09,00 |
| Warna kulit | Hijau | hijau | hijau kekuningan | hijau kekuningan | hijau | hijau kekuningan | hijau kekuningan | hijau kekuningan |

Keterangan: H1, 1 hari setelah buah dipetik, H3 : 3 hari setelah buah dipetik, H6 : 6 hari setelah buah dipetik, H9 : 9 hari setelah buah dipetik.

Sumber: Qomariah *et al.* (2010)

Kegiatan panen lainnya yang mempengaruhi kualitas buah jeruk adalah cara panen. Cara panen buah jeruk siam Banjar ada yang dilakukan secara manual/langsung menggunakan tangan dan ada juga yang dipetik menggunakan alat berupa gunting pangkas dengan menyisakan sedikit tangkai. Hasil pengujian menujukkan buah jeruk siam yang dipetik dengan kedua cara tersebut setelah disimpan beberapa hari menyebabkan perubahan kualitas buah secara fisik dan kimia (berat buah, kandungan padatan terlarut/kadar TPT, dan warna kulit buah jeruk), tetapi nilai diameter buah cenderung tetap (Tabel 33).

Buah jeruk siam secara fisik terjadi penurunan kualitas buah lebih cepat pada buah yang dipetik secara langsung dengan tangan (manual) dibandingkan dengan menggunakan alat/gunting pangkas. Penurunan berat buah jeruk yang dipetik secara langsung dengan tangan pada hari ke tiga nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan yang dipetik menggunakan alat gunting pangkas, sehingga jika dipegang akan terasa ringan. Nilai penurunan berat buah ini makin meningkat seiring semakin lamanya waktu setelah pemetikan. Hal ini diperkirakan karena kandungan air/sari buah jeruk siam tersebut semakin berkurang seiring dengan semakin lamanya waktu setelah pemetikan akibat pengaruh suhu dan kerusakan buah. Hasil pemetikan buah jeruk tanpa alat gunting pangkas ada juga menyebabkan kulit buah dekat dengan tangkai agak terkelupas, hal ini juga mempercepat proses kebusukan buah jeruk siam.

## Pascapanen

Penyediaan produk dengan mutu yang sesuai dengan permintaan pasar merupakan dasar dari perkembangan industri hortikultura terutama produk buah-buahan. Buah yang terjaga kesegaran, rasa maupun aroma menjadi ukuran bagi konsumen dalam menentukan pilihannya. Permintaan konsumen untuk mendapatkan produk buah-buahan yang berkualitas semakin tinggi hingga saat ini (Camargo *et al*. 2014 *dalam* Nofriati *et al*. 2015). Oleh sebab itu, penanganan pascapanen sangat penting untuk menjaga kualitas buah jeruk yang tujuannya untuk mempertahankan kesegaran buah selama penyimpanan (Hassan *et al*. 2013; Kaewsuksaeng 2014).

Penanganan pascapanen buah jeruk pada umumnya terdiri atas tahapan pemanenan, pencucian dan pembersihan, sortasi dan *grading*, pelilinan, *degreening*, penyimpanan, pengemasan, dan pengangkutan (Lesmayati *et al*. 2013). Tahapan-tahapan tersebut umumnya belum banyak dilakukan ditingkat petani terutama di Kalimantan Selatan dengan berbagai macam alasan, diantaranya petani belum memiliki lokasi khusus seperti bangsal pascapanen untuk melakukan penanganan, belum ada insentif lebih yang diperoleh petani jika melakukan penanganan pascapanen tersebut dan biasanya jeruk setelah panen langsung dibawa oleh pedagang pengumpul sehingga resiko terjadinya kerusakan pascapanen ditingkat petani tidak dirasakan langsung.

Banyak penelitian dan kajian mengenai penanganan pascapanen jeruk siam yang telah dilakukan dan dimaksudkan untuk menyiapkan jeruk siam dapat diterima di pasar ekspor. Diantara penelitian tersebut yaitu pengaruh aplikasi pelilinan dan penyimpanan suhu rendah terhadap jeruk siam Banjar dimana hasil dari kajian tersebut menunjukkan kombinasi pelilinan dengan konsentrasi 12% dan penyimpanan pada suhu 5$^{o}$C merupakan perlakuan terbaik untuk mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan dari jeruk siam Banjar (Hassan *et al*. 2014). Penelitian yang lain yaitu mengetahui konsentrasi kalsium karbida serta lama proses *degreening* terhadap kualitas jeruk siam Banjar. Proses *degreening* merupakan proses perombakan warna hijau pada kulit jeruk (lapisan sub epidermal) diikuti dengan proses pembentukan warna kuning jingga, tanpa mengubah rasa buah. Penguningan kulit buah jeruk siam Banjar merupakan salah satu cara penanganan pascapanen yang dapat dilakukan untuk perbaikan penampilan jeruk siam Banjar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi pemberian kalsium karbida 0,4% pada suhu kamar secara berselang setiap 12 jam hingga mencapai 72 jam memberikan perubahan warna kulit buah yang terbaik, dimana warna kulit buah berangsur-angsur berubah dari warna hijau menjadi kuning merata (Hassan *et al*. 2012).

Perlakuan lain yang juga dapat mempengaruhi kualitas buah jeruk yaitu tingkat kematangan buah pada waktu dipanen, pengemasan serta penyimpanan. Rantai pemasaran yang panjang mensyaratkan juga umur simpan yang panjang dengan mutu yang terjaga agar buah sampai ke konsumen akhir masih dalam kualitas mutu yang diharapkan. Pengemasan buah yaitu meletakkan buah-buahan kedalam suatu wadah yang cocok dan baik sehingga komoditas tersebut terlindungi dari kerusakan mekanis, fisiologis, kimiawi dan biologis (Satuhu 1993). Selain itu perancangan kemasan selama pengangkutan ditujukan untuk meredam goncangan dalam perjalanan yang dapat mengakibatkan kememaran dan penurunan kekerasan komoditas hortikultura (Purwadaria 1992). Nofriati *et al* (2015) mengkombinasikan perlakuan jenis kemasan dan tingkat kematangan buah terhadap kualitas jeruk siam yang dilihat dari susut bobot dan kerusakan jeruk selama penyimpanan, hasilnya menunjukan jeruk yang dipanen pada fase matang optimum serta dikemas dengan kemasan kardus berventilasi dapat mempertahankan masa simpannya hingga 16 hari penyimpanan pada suhu ruang. Kajian pengemasan juga dilakukan Lesmayati *et al* (2013) terhadap buah jeruk siam Banjar, dengan melihat pengaruh kemasan untuk

melindungi produk yang dikemas selama proses transportasi dimana jarak transportasi sekitar 175 km dengan waktu tempuh sekitar 6 jam perjalanan. Hasil kajian menunjukkan bahwa buah jeruk yang dikemas menggunakan kemasan kardus dengan kertas bergelombang sebagai bahan pengisi, pelapis dan penyusun buah siam Banjar dalam kemasan mampu mengurangi kerusakan mekanis menjadi 0%; kemasan peti kayu dengan jerami padi sebagai bahan pengisi dapat mengurangi kerusakan mekanis menjadi 2,7%, sedangkan buah jeruk yang diangkut tanpa kemasan (curah) mengalami kerusakan sekitar 40%.

Seperti telah disampaikan sebelumnya penanganan pascapanen buah jeruk belum banyak dilakukan ditingkat petani dikarenakan tidak ada insentif lebih yang diperoleh bagi petani, oleh sebab itu salah satu solusi yang bisa dilakukan ditingkat petani atau kelompok tani adalah pengolahan lanjutan. Pengolahan lanjut ini tidak dilakukan pada buah jeruk dengan kualitas baik dan dapat di jual dalam bentuk segar dengan harga yang baik pula, melainkan pada buah jeruk dengan kondisi kurang baik, misal jika dilihat dari ukurannya yang tidak sesuai dengan permintaan pasar, jeruk sisa panen yang biasanya tidak dimanfaatkan lagi oleh petani atau jeruk yang dihasilkan pada saat panen raya dimana harganya cenderung menurun jika dibandingkan musim lainnya. Dengan pengolahan lanjut ini jeruk dapat memberikan nilai tambah kepada petani yang pada gilirannya akan meningkatkan pendapatan petani (Wilujeng *et al.* 2013).

Pemilihan teknologi pengolahan yang sesuai untuk dilakukan ditingkat pedesaan pada umumnya didasarkan atas beberapa pertimbangan, antara lain produktivitas bahan baku yang cukup tinggi dan keterjaminan dalam kesinambungan suplai; kesederhanaan teknologi sehingga mudah diaplikasikan; jumlah investasi yang dibutuhkan tidak terlalu besar sehingga memungkinkan untuk dilakukan oleh pengusaha kecil; peralatan sederhana sehingga mudah dioperasikan oleh tenaga kerja yang tidak terlalu terampil sekalipun; serta peluang besar terhadap produk yang masih terbuka luas (Koswara 2009 *dalam* Lesmayati *et al.* 2019). Beberapa produk yang dapat diolah berdasarkan pertimbangan diatas misalnya produk minuman seperti sirup dan sari buah, selai jeruk, dan *jelly* atau *gumdrop* (Qomariah *et al*. 2018).

Sirup merupakan suatu produk olahan yang berbentuk cairan kental dan memiliki kadar gula terlarut yang tinggi, namun hampir tidak memiliki kecenderungan untuk mengendapkan kristal. Penggunaan atau konsumsi

sirup harus diencerkan terlebih dahulu dengan air. Tingkat kemanisan sirup dapat diatur sesuai dengan selera konsumen. Jeruk siam Banjar dengan kualitas baik memiliki rasa yang manis jika dipanen pada kondisi matang optimal, penelitian yang pernah dilakukan dalam pengolahan sirup yaitu variasi penambahan asam sitrat untuk mengatur keasaman dan penyeimbang rasa manis sehingga memberikan kesegaran saat dikonsumsi. Berdasarkan penilaian dari responden pada uji organoleptik penambahan asam sitrat sebanyak 2 gram/liter sari buah yang telah diencerkan memberikan rasa yang paling disukai, yaitu seimbang antara rasa manis dan asam.

Sari buah atau *juice* adalah suatu cairan jernih atau agak jernih, tidak difermentasi, diperoleh dari pengepresan buah-buahan yang telah matang dan masih segar, atau penyaringan bubur buah dengan menyeimbangkan rasa manis dan asam. Pembuatan sari buah terutama ditujukan untuk meningkatkan ketahanan simpan serta daya guna buah-buahan. Buah jeruk yang digunakan sebagai bahan baku harus memiliki tingkat kematangan optimal karena akan menentukan warna, nilai gizi, TPT, dan keasaman sari buah.

Selai merupakan salah satu jenis makanan awetan berupa sari buah atau buah-buahan yang sudah dihancurkan, ditambah gula serta bahan tambahan makanan lainnya seperti asam, pengental, dan pengawet jika diperlukan, lalu dimasak hingga kental atau berbentuk setengah padat. Selai tidak dimakan begitu saja, melainkan untuk dioleskan diatas roti tawar atau sebagai isi roti manis. Selai juga sering digunakan sebagai isi pada kue seperti kue nastar (Ramadhana 2018) atau pemanis pada minuman.

Penambahan gula dalam pembuatan selai bertujuan untuk memperoleh tekstur, penampakan, dan flavor yang baik sebab gula akan mempengaruhi keseimbangan air dan pektin alam selai. Gula dapat juga dapat berfungsi sebagai pengawet jika dikombinasikan dengan tingkat keasaman yang rendah, perlakuan pasteurisasi, serta penambahan bahan tambahan pangan yang diizinkan seperti asam benzoat.

Selai jeruk biasa juga dikenal dengan sebutan *marmalade*. *Marmalade* adalah hasil awetan buah-buahan yang terbuat dari jus dan kulit buah jeruk bersama air dan gula. Acuan rasa untuk buah jeruk yang digunakan sebagai bahan *marmalade* di Inggris adalah jeruk *Seville* yang berasal dari Spanyol. Karena jenis jeruk ini memiliki kandungan pektin yang lebih tinggi dibandingkan dengan jeruk manis sehingga selai menjadi lebih

mudah mengental. Kulit jeruk *Seville* juga memiliki rasa getir sehingga memberikan rasa yang khas di selai. Hampir mirip dengan jeruk siam Banjar, meskipun termasuk dalam jeruk manis namun terkadang memiliki rasa getir atau pahit. Sehingga pada pengolahan selai dari jeruk siam Banjar hanya menggunakan bagian dagingnya, tidak disertakan kulitnya untuk mengurangi rasa pahit.

Permen *jelly* merupakan permen yang dibuat dari air atau sari buah dan bahan pembentuk gel yang berpenampilan jernih transparan serta mempunyai tekstur dengan kekentalan tertentu. Menurut SNI 3547-2-2008 permen *jelly* adalah permen bertektur lunak, yang diproses dengan penambahan komponen hidrokoloid seperti agar, gum, pektin, pati, gelatin dan lain-lain yang digunakan untuk memodifikasi tekstur sehingga menghasilkan produk yang kenyal. Berdasarkan bahan pembentuk gel, *jelly* dapat dibedakan menjadi jelly pati, *jelly* pektin, *jelly* gelatin, *jelly* agar dan *jelly* gum.

Bahan pembuat gel yang digunakan dalam kajian Qomariah *et al* (2018) adalah gelatin. Gelatin adalah produk alami yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen. Gelatin merupakan protein yang larut yang bisa bersifat sebagai *gelling agent* (bahan pembuat gel) atau sebagai bahan *non gelling agent*. Sumber bahan baku gelatin dapat berasal dari sapi (tulang dan kulit jangat), babi (kulit) dan ikan (kulit). Karena gelatin merupakan produk alami, maka diklasifikasikan sebagai bahan pangan bukan bahan tambahan pangan. Hasil kajian menunjukkan permen *jelly* yang disukai oleh responden adalah *jelly* yang dibuat dengan konsentrasi gelatin 10% (b/v) dari sari buah yang digunakan.

Permen *jelly* biasanya dilapisi dengan tapioka kering untuk membuat lapisan luar yang tahan lama dan menghasilkan bentuk gel yang baik. Selain tapioka kering biasanya permen *jelly* juga dapat dilapisi dengan gula *castor*, yaitu gula tebu yang bentuk serbuknya lebih halus dari gula yang biasa dikonsumsi. Permen *jelly* termasuk kedalam pangan semi basah yang mempunyai kadar air antara 10 – 40%, dimana *jelly* yang bermutu baik memiliki ciri-ciri berpenampakan jernih dan transparan, bertekstur kenyal, dan elastis, rasanya manis dan sedikit asam serta beraroma buah segar.

## III. PENUTUP

Teknologi panen buah jeruk siam Banjar untuk menghasilkan buah dengan standar kualitas ekspor adalah: (1) waktu petiknya pada umur buah 28 minggu setelah berbungan (MSB) dengan diameter buah lebih dari 6 cm, dan kandungan TPT-nya sudah melebihi 10°Brix, (2) tingkat kematangan fisiologinya (warna kulit) adalah pada tingkat kematangan I (hijau) dan II (hijau kekuningan), sebab rasanya manis segar, dan (3) cara petiknya dengan menggunakan alat (gunting pangkas) dan menyisakan tangkai sedikit untuk memperlambat penurunan kualitas buah secara fisik maupun kimia.

Teknologi penanganan pascapanen buah jeruk segar di tingkat petani Kalimantan Selatan belum dilakukan karena dengan sistem pemasaran yang ada saat ini tidak memberikan insentif lebih bagi petani dibanding dijual segar meskipun pengolahan dapat menjadi salah satu cara meningkatkan nilai tambah dari buah jeruk produk lainnya seperti sirup dan sari buah jeruk, selai jeruk, dan *jelly* atau *gumdrop*.

## Daftar Pustaka


Anonim, 2006. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Direktorat Jenderal Gizi. Departemen kesehatan RI. Bratara Karya Aksara.Jakarta.

Antarlina, SS. dan Noor I. 2006a. Kualitas Jeruk Siam di Lahan Rawa Pasang Surut *dalam* Monograf Jeruk Siam di Lahan Pasang Surut Pengelolaan dan Pengembangannya. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Balittra. Banjarbaru.

Antarlina, SS. dan Noor I. 2006b. Penanganan Pascapanen dan Pengolahan Buah Jeruk Siam *dalam* Monograf Jeruk Siam di Lahan Pasang Surut Pengelolaan dan Pengembangannya. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Balittra. Banjarbaru.

Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan dan Penelitian, 2014. *http:// bbsdlplitbang .deptan.go.id*

Badan Pusat Statistik Kalimantan Selatan. 2012. Kalimantan Selatan dalam Angka Tahun 2011. BPS Kalsel.Banjarmasin

Badan Pusat Statistik Kalimantan Selatan. 2016. Kalimantan Selatan dalam Angka Tahun 2015. BPS Kalsel.Banjarmasin

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan dalam Anonim (2006).

Direktorat Tanaman Buah. 2004. Juknis Budidaya Tanaman Buah. Jakarta.

Hassan, Z.H., Lesmayati, S., Qomariah, R. 2012. Pengaruh Konsentrasi kalsium Karbida dan Lama Proses Penguningan (*Degreening*) Terhadap Kualitas Jeruk Siam Banjar. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen Pertanian III. "Peran Teknologi Pascapanen dalam Meningkatkan Nilai Tambah dan Daya Saing Produk Pertanian" Bogor 17 November 2011. BB Litbang Pascapanen. 2012 : 469 – 476

Hassan, Z.H., Lesmayati, S., Qomariah, R., Hasbianto, A. 2013. Effective Postharvest Management of Tangerine Citrus (*Citrus reticulata* 'Siam Banjar') to Reduce Losses, Maintain Quality, and Protect Safety. Proc. Second Asia Pasific Symp. On Postharvest Research. Education and Extension. Eds. : H.K. Purwadaria et al. Acta Hort. 1011, ISHS 2013 : 399 – 404

Hassan, Z.H., Lesmayati, S., Qomariah, R., Hasbianto, A. 2014. Effect of wax coating application and storage temperature on the quality of tangerine citrus (*Citrus reticulata*) var. Siam Banjar. International Food Research Journal 21(2): 641-648 (2014)

IP2TP Ujung Pandang., 1997. Penanganan Pascapanen Buah-buahan.

Kaewsuksaeng S. 2014. Postharvest heat treatment delays chlorophyll degradation and maintain quality in Thai lime (*Citrus aurantifolia Swingle* cv. Paan) fruit. J. Postharvest Biology and Technology. 2014 : 1-7

Lesmayati, S., Hassan, Z.H., Qomariah, R. 2013. Kajian Pengemasan Buah Jeruk Siam Banjar di Kabupaten Barito Kuala Provinsi Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi. Percepatan Pemanfaatan Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Mendukung Sulawesi sebagai Lumbung Pangan Nasional. Kendari, 21-22 November 2013. BBP2TP. Balitbangtan Kementerian Pertanian. : 573 – 578

Lesmayati, S., Qomariah, R., Susilowati, E. 2019. Pemanfaatan Buah Cempedak Melalui Teknologi Pengolahan. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian "Inovasi Pertanian Spesifik Lokasi Mendukung Kedaulatan Pangan Berkelanjutan" Barabai, 11 Desember 2018. Balitbangtan Kementerian Pertanian 2019 : 583 - 593

Listianingsih, S., H.Sutikno, Y.Rina. 2006. Pemasaran Jeruk Siam dalam Jeruk Siam Banjar di Lahan pasang Surut. Pengelolaan dan

Pengembangannya. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Balittra. Banjarbaru.

Nofriati, D., Asni, N. 2015. Pengaruh Jenis Kemasan dan Tingkat Kematangan Terhadap Kualitas Buah Jeruk Selama Penyimpanan. Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian Vol. 12 No.2 September 2015 : 37 – 42.

Purwadaria, H.K. 1992. Sistem Pengangkutan Buah-buahan dan Sayuran. Makalah Pelatihan Teknologi Pascapanen Buah-buahan dan Sayuran. PAU Pangan dan Gizi, IPB. Bogor, 24 Februari 1992

Rais dan Nurhadi. 1996. Peningkatan Efisiensi Teknologi Usahatani Jeruk. Monograf Jeruk. Balitbu. Solok.

Ramadhana, R. 2018. Uji Penerimaan Terhadap Nastar Isi Selai Cempedak. Laporan Tugas Akhir Program Studi D III Tata Boga Jurusan Perhotelan Politeknik Negeri Balikapapan. Online at http://spmi.poltekba.ac.id/spmi/fileTA/150309283994_2018.pdf

Satuhu, S. 1993. Penanganan dan Pengolahan Buah. Penebar Sawadaya, Jakarta.

Soedibyo, M. 1991. Pengaruh Beberapa Dosis Asetelin Pada Proses Degreening Jeruk Valensia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) Asal Lembang Pada Suhu 200C dan 280C terhadap Mutu Hasil. J.Hort.

Qomariah, R. Z.H.Hasan, S.Lesmayati, A.Hasbianto. 2010. Laporan Akhir Kajian Panen dan Pascapanen Jeruk Siam untuk Ekspor dengan Daya Simpan > 2 Bulan dan Degreening untuk Meningkatkan Nilai Tambah > 20%. BPTP Kalimantan Selatan. Banjarbaru.

Qomariah, R., Pribadi, Y., Lesmayati, S. 2018. Kajian Agroindustri Jeruk Siam di Lahan Rawa Pasang Surut Kalimantan Selatan. Laporan Hasil Kegiatan Tahun 2018. BPTP Kalimantan Selatan

Wilujeng, W.W., Yurisinthae, E., Sasli, I. 2013. Analisis Nilai Tambah dan Efisiensi Usaha Pengolahan Jeruk Siam Pontianan (*Citrus nobilis var microcarpa*) Gabungan Kelompok Tani Sumber Anugerah Desa Segedong Kecamatan Tebas Kabupaten Sambas. Journal Social Economic of Agriculture Vo. 2 No. 1 April 2013 : 67 – 74.

# BAB IV

## TEKNOLOGI PENGELOLAAN LINGKUNGAN

# TEKNOLOGI PENGELOLAAN LAHAN GAMBUT RENDAH EMISI GRK UNTUK BUDIDAYA CABAI MERAH (Capsicum annum L)

**Eni Maftuah[1)] dan Afiah Hayati[2)]**
1) Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
2) Universitas Lambung Mangkurat
eni_balittra@yahoo.com

## RINGKASAN

Swasembada cabai merah sudah menjadi target pemerintah Indonesia saat ini, sehingga untuk mendukung program tersebut perlu upaya peningkatan areal pengembangan tanaman cabai merah, salah satunya di lahan gambut. Potensi lahan gambut untuk pengembangan cabai merah cukup luas, namum perlu memperhatikan aspek fisik, sosial, ekonomi, budaya serta lingkungan. Masalah kesuburan dan organisme pengganggu tanaman (OPT) seringkali menyebabkan kegagalan dalam budidaya cabai merah di lahan gambut. Selain itu juga masalah lingkungan yaitu emisi GRK seringkali mengiringi pemanfaatan lahan gambut untuk budidaya pertanian. Upaya mitigasi emisi GRK diperlukan dalam pengembangan lahan gambut untuk budidaya cabai merah. Teknologi inovatif pengelolaan lahan gambut rendah emisi gas rumah kaca (GRK) untuk budidaya cabai merah meliputi; pengelolaan air dengan mempertahankan tinggi muka air tanah agar permukaan tanah tetap lembab, penyiapan lahan tanpa bakar, penataan lahan sistem bedengan, ameliorasi, pemupukan serta pengendalian OPT yang rendah emisi GRK.

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan cabai merah di Indonesia saat ini terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Fluktuasi harga cabai merah baik antar waktu dan tempat juga sangat tinggi. Saat kondisi tertentu (musim hajatan atau hari besar keagamaan), kebutuhan cabai biasanya meningkat sekitar 10-20% dari kebutuhan normal (BPS 2015). Produksi cabai di Indonesia pada tahun 2018 berkisar 1,21 juta ton (BPS 2018), terbesar berada di Jawa dan Sumatera. Kebutuhan cabai semakin lama semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Untuk

memenuhi seluruh kebutuhan cabai tersebut perlu tersedia pasokan cabai yang mencukupi. Apabila pasokan cabai berkurang atau lebih rendah dari permintaan maka akan terjadi kenaikan harga. Sebaliknya apabila pasokan cabai melebihi kebutuhan maka harga akan turun. Farid dan Subekti (2012) menyatakan fluktuasi harga cabai terjadi karena produksi cabai bersifat musiman, faktor hujan, biaya produksi, dan panjangnya saluran distribusi.

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan komoditas tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi di Indonesia (Gunadi dan Sulastrini 2013), dan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat (Taufik 2010). Hal ini harus diimbangi dengan upaya peningkatan produksi (Sumarni dan Muharam 2005). Fluktuasi harga cabai merah di pasaran seringkali terjadi, terutama pada saat musim hujan seringkali harga cabai melambung tinggi. Upaya untuk mengurangi lonjakan harga cabai adalah dengan tetap menyediakan pasokan cabai yang cukup di pasar melalui penanaman cabai sepanjang musim, termasuk pada musim hujan (Anwarudin *et al.* 2015). Lahan gambut berpeluang untuk dikembangkan baik pada musim kemarau maupun musim hujan untuk meningkatkan penyediaan cabai di Indonesia.

Pengembangan lahan gambut untuk tanaman cabai menghadapi banyak tantangan, baik akibat faktor fisik yaitu karakteristik tanah, dampak lingkungan maupun faktor sosial budaya masyarakat. Tulisan ini membahas tentang faktor fisik serta teknologi untuk memperbaikinya. Karaktersitik lahan gambut umumnya tidak subur dengan faktor pembatas antara lain; pH tanah masam bahkan terkadang sangat rendah (<3), ketersediaan hara N, P dan K yang rendah. Kemampuan tanah gambut memegang hara fosfor sangat rendah (Maas *et al.* 1993; Suryanto 1994; Maftuah dan Nurita 2016). Kalium di tanah gambut merupakan unsur hara yang mudah terlindi, karena tidak membentuk ikatan koordinasi dengan gugus fungsional gambut (Adriesse 1988; Stevenson 1994). Kamampuan daya pegang tanah gambut yang rendah terhadap unsur hara makro menyebabkan efektivitas pemupukan melalui tanah seringkali rendah.

Produktivitas tanaman cabai di lahan gambut bervariasi umumnya masih rendah (Astri 2017). Faktor yang menjadi pembatas antara lain: kesuburan tanah sangat rendah, serangan hama dan penyakit, minimnya pengetahuan petani tentang teknik budidaya yang tepat dan belum diketahuinya jenis pupuk buatan yang tepat dan mampu meningkatkan produksi cabai merah (Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Kalimantan Tengah 2010). Perbaikan sifat kimia tanah terutama pH dan ketersedian

hara tanah gambut diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman cabai di lahan gambut, meskipun sifat fisik lahan gambut sesuai (Suryanto dan Lambert 2008). Tanah gambut dalam dengan ketebalan > 3 m dapat dimanfaatkan untuk budidaya sayuran seperti cabai (Sabiham 2006), namun harus mempertimbangkan kelestarian lahan dan lingkungan. Cabai berkembang sangat baik pada tanah yang gembur, remah, kaya bahan organik, cukup hara dan air serta pH mendekati netral sampai netral (Agung 2007). Oleh karena itu, diperlukan teknologi budidaya untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produksi cabai di lahan gambut yang aman bagi lingkungan.

## II. POTENSI DAN PERMASALAHAN PENGEMBANGAN LAHAN GAMBUT UNTUK CABAI MERAH

Tanah gambut merupakan tanah organik yang tersusun dari bahan tubuh tanaman yang telah mati dalam kondisi jenuh air dengan ketebalan lebih dari 50 cm (Wahyunto *et al*. 2005). Kandungan bahan organik pada tanah gambut tinggi sebagai akibat dari penyusunnya dan proses dekomposisi yang terhambat karena kondisi selalu tergenang (anaerobik). Proses pembentukan gambut sangat terkait dengan kondisi lingkungan tempat terbentuknya. Pada wilayah tropika dengan kondisi lingkungan yang berbeda dengan wilayah non tropika (beriklim sedang) akan menghasilkan karakteristik gambut yang berbeda pula (Setiadi 1996). Pembentukan gambut di wilayah tropika sangat dipengaruhi oleh curah hujan yang tinggi, sehingga pelindian basa-basa dan pemasaman tanah berlangsung hebat dan kelebihan air (kondisi anaerobik) sehingga mikroorganisme pendekomposer bahan organik aktivitasnya rendah (Rieley *et al*. 1996).

Lahan gambut adalah lahan yang terbentuk dari bahan organik dengan kandungan C-organik > 12% berat jika kandungan liat 0% atau >18% berat jika kandungan liat 60% atau lebih, dengan kedalaman > 60 cm. Tanah gambut mempunyai kandungan C-organik berkisar antara 18-60%, berat isi 0,03-0,3 g $cm^{-3}$, sebaran karbon di seluruh penampang sampai dasar tanah mineral, bersifat mudah terbakar dan tidak balik (*irreversible*) apabila sudah didrainase (Agus *et al*. 2011).

Luas lahan gambut di Indonesia diperkirakan sekitar 14,95 juta hektar tersebar di pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua serta sebagian kecil di Sulawesi (Wahyunto *et al*. 2013). Namun dalam pemanfaatan

lahan gambut untuk pertanian diperlukan kehati-hatian agar tidak terjadi degradasi lahan dan kerusakan lingkungan. Pemanfaatan lahan gambut untuk budidaya pertanian diarahkan pada lahan gambut yang terdegradasi dan mempunyai ketebalan gambut < 2 meter atau pada aeral penggunaan lain. Penggunaan lahan gambut di Indonesia saat ini bervariasi sekali atar provinsi, seperti disajikan pada Tabel 1. Hutan rawa sekunder masih mendominasi penggunaan lahan gambut di Indonesia mencapai 4,14 juta ha, kemudian areal semak belukar mencapai 3,24 juta ha.

**Tabel 34.** Luas dan penggunaan lahan gambut di Indonesia

| Penggunaan lahan | Luas lahan gambut (ha) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Sumatera | Kalimantan | Papua | Total |
| Hutan primer mangrove | 1,147 | 1,800 | 229,206 | 232,154 |
| Hutan sekunder mangrove | 29,909 | 10,024 | 48,868 | 88,802 |
| Hutan rawa primer | 255,051 | 53,254 | 2,228,114 | 2,536,424 |
| Hutan rawa sekunder | 1,324,743 | 2,182,402 | 481,091 | 4,143,044 |
| Hutan Perkebunan | 741,499 | 148 | 453 | 742,113 |
| Semak dan Belukar | 1,526,825 | 1,373,663 | 338,029 | 3,238,517 |
| Perkebunan | 1,262,530 | 298,156 | 1,729 | 1,562,436 |
| Pemukiman | 40,199 | 20,966 | 3,586 | 64,752 |
| Lahan kosong | 378,551 | 187,447 | 13,905 | 579,913 |
| Area bekas tambang | | 2,065 | 495 | 2,560 |
| Area semi terbuka | 1,275 | | 2,882 | 4,157 |
| Savana | 89,143 | 2 | 66,902 | 156,068 |
| Badan air | 5,043 | 5,466 | 73,205 | 83,714 |
| Swampy area | 50,457 | 128,972 | 150,793 | 330,225 |
| Tanaman tahunan | 237,997 | 81,045 | 4,481 | 323,469 |
| Kebun campuran | 261,882 | 174,790 | 20,185 | 456,864 |
| Lahan padi | 212,690 | 127,780 | 644 | 341,122 |
| Perikanan | 14,529 | 133 | 139 | 14,801 |
| Pelabuhan udara/laut | 106 | | 94 | 201 |
| Transmigrasi | 147,920 | 2,253 | 2,129 | 4,383 |
| Total | 6,551,557 | 4,687,075 | 3,666,946 | 14,905,872 |

Sumber : Ritung *et al.* 2011, Kementerian Kehutanan 2011

Lahan gambut berupa semak belukar, areal bekas tambang dan areal terbuka dapat dikategorikan dalam lahan gambut terdegradasi. Berdasarkan Wahyunto *et al*. (2013) penentuan lahan gambut terdegradasi dapat mengacu pada: (1) kondisi penutupan lahan, (2) sifat lahan gambut dan kondisi lingkungan, (3) kondisi hidrologi, fisik, dan biologi tanah, dan (4) peraturan perundang-undangan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa indikator lahan gambut terdegradasi dari kondisi lahan dapat langsung diketahui antara lain: sudah ada penebangan pohon; terdapat jalan *logging*, bekas kebakaran, kering/tidak tergenang. Luas lahan gambut terdegradasi mencapai 4,4 juta ha (Agus *et al*. 2014) dan berpeluang sebagai areal pengembangan pertanian, salah satunya untuk pengembangan cabai merah.

Tanaman cabai merah dapat tumbuh baik pada tanah gambut dengan ketebalan gambut < 50 cm dan tingkat kematangan gambut saprik dan curah hujan tahunan rata-rata 1200-2000 mm/tahun, dan ketersediaan oksigen baik sampai agak terhambat (Tabel 2). Diluar kondisi tersebut, cabai merah masih dapat tumbuh baik dengan teknologi pengelolaan lahan yang tepat.

**Tabel 35.** Kriteria kesesuaian lahan gambut untuk cabai merah (*Capsicum annum* L.)

| Persyaratan/Karakteristik lahan | S1 | S2 | S3 | N |
|---|---|---|---|---|
| Temperatur (°C)<br>- Rata-rata<br>- Tahunan | <br>24-28 | <br>28-30<br>21-<24 | <br>30-32<br>18-<21 | <br>>32<br><18 |
| Ketersediaan air<br>- Hujan tahunan (mm/th)<br><br>- Jumlah bulan basah | <br>1200-2000<br><br>5-6 | <br>1200-<1000<br>>2000-2500<br>3-<5<br>>6 - 8 | <br>1000-<800<br>>2500-3000<br><3<br>>8 | <br><800-2000<br>>3000 |
| Ketersediaan oksigen<br>Drainase | Baik, agak terhambat | Agak cepat, agak baik | Terhambat | Sangat terhambat, cepat |
| Gambut<br>- Ketebalaan (cm)<br>- Kematangan | <br>< 50<br>Saprik | <br>50-100<br>Saprik, hemik | <br>100-150<br>Hemik | <br>>150<br>fibrik |

Sumber: BBSDLP (2016).

Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan bawang merah di lahan gambut antara lain kesuburan tanah gambut yang sangat rendah yang disebabkan oleh kemasaman tanah (pH tanah rendah). Tingginya keasaman tanah disebabkan oleh kondisi pengatusan tidak baik dan hidrolisis asam-asam organik (Charman 2002). Bahan organik yang telah mengalami dekomposisi mempunyai gugus reaktif. Gugus reaktif tersebut antara lain karboksilat (-COOH) dan fenolat ($C_6H_4OH$) yang mendominasi kompleks pertukaran dan dapat bersifat sebagai asam lemah sehingga dapat terdisosiasi dan menghasilkan ion H dalam jumlah banyak. Rendahnya pH tanah akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara yang lain seperti P, K dan Ca dan sejumlah unsur mikro (Marschner 1986).

Kapasitas pertukaran kation (KPK) pada tanah gambut sangat tinggi berkisar antara 100 - 300 me $100g^{-1}$ berdasarkan berat kering mutlak (Hartatik dan Suriadikarta 2006). Nilai KPK yang tinggi disebabkan oleh muatan negatif tergantung pH yang sebagian besar berasal dari gugus karboksilat dan fenolat. Gugus karboksilat memberikan kontribusi terhadap KPK sebesar 10 - 30% (Charman 2002), dan penyumbang terbesar terhadap KPK adalah derivate fraksi lignin yang tergantung muatan 64 -74% (Driessen, 1979 *dalam* Hartatik dan Suriadikarta 2006). Tingginya nilai KPK menyebabkan tanggapan tanah terhadap reaksi asam basa yang terjadi dalam larutan tanah untuk mencapai kesetimbangan perlu lebih banyak reaktan (amelioran). Namun jika dikaitkan dengan berat isi tanah gambut yang sangat rendah berkisar antara 0,15 - 0,20 g $cm^{-3}$ maka untuk penentuan takaran amelioran per satuan luas harus dikalikan faktor koreksi 0,15 - 0,20 (Maas 1997).

Kadar abu juga dapat dijadikan penciri tingkat kesuburan tanah gambut seperti yang dilaporkan oleh Kurnain (2005). Kadar abu pada tanah gambut oligotropik umumnya kurang dari 1%, kecuali pada tanah gambut yang telah mengalami kebakaran atau telah dibudidayakan intensif bisa mencapai 2 – 4% (Adi Jaya *et al.* 2001). Semakin tebal gambut, kandungan abunya semakin rendah dan juga kandungan basa-basanya. Rendahnya kandungan basa-basa pada gambut ombrogen dipengaruhi oleh proses pembentukan yang banyak dipengaruhi oleh air hujan. Selain itu adanya proses pelindian unsur hara ke luar sistem selama proses pembentukan gambut juga menjadi penyebab rendahnya kandungan basa-basa pada tanah gambut ombrogen.

Ketersediaan unsur mikro pada lahan gambut umumnya rendah, karena proses pelindian yang terus menerus dan dikhelat oleh gugus

karboksilat dan fenolat pada tapak jerapan tanah gambut membentuk senyawa kompleks yang lebih sulit untuk terdegradasi, sehingga unsur mikro tidak tersedia bagi tanaman.

## III. EMISI GAS RUMAH KACA DI LAHAN GAMBUT

Lahan gambut berbeda dengan lahan yang tanahnya mineral, dalam hal proses pembentukan maupun karakteristiknya. Lahan gambut tersusun atas bahan organik yang berasal dari sisa-sisa jaringan tanaman yang tumbuh diatasnya dan terakumulasi dalam jangka waktu yang sangat lama. Akumulasi bahan organik disebabkan laju perombakan lebih rendah dibandingkan laju penimbunan gambut sehingga menimbulkan longgokan (deposit) gambut (Kurnain 2005). Dalam keadaaan alami cadangan karbon di lahan gambut relatif stabil sehingga gambut berperan sebagai sink (penambat karbon), yang besarnya ditentukan oleh kedalaman gambut, kematangan gambut, bobot isi, kadar abu, dan vegetasi di atasnya (Parish *et al*. 2007; Dariah *et al*. 2013). Namun jika kondisi alami tersebut terganggu, maka akan terjadi percepatan dekomposisi, sehingga karbon yang tersimpan di dalam lahan gambut akan hilang dan teremisi sehingga dapat meningkatkan kandungan GRK di atmosfer.

Gas rumah kaca yang dihasilkan dari lahan gambut adalah karbon dioksida ($CO_2$), metana ($CH_4$), dan dinitrogen oksida ($N_2O$). Emisi karbon di lahan gambut berhubungan dengan respirasi baik respirasi autotrof (respirasi akar) dan heterotrof (dekomposisi gambut). Namun, emisi $CO_2$ yang berasal dari respirasi akar umumnya dapat dinetralisir melalui proses fotosintesis, sedangkan dari dekomposisi gambut berkontribusi terhadap peningkatan gas rumah kaca (Agus *et al.* 2010; Hergoualc'h dan Verchot 2013). Emisi autotrof umumnya lebih tinggi dibandingkan emisi heterotrof. Sebagai gambaran emisi pada perkebunan kelapa sawit di gambut dangkal, Kalimantan Barat, emisi autrotorf di diperkirakan sebesar 0,93 g/m2/hari, sedangkan emisi heterotrof sekitar 0,44 g/$m^2$/hari (Putri *et al.* 2016)

Faktor faktor yang mempengaruhi emisi karbon di tanah gambut antara lain suhu, tinggi muka air tanah, kandungan mineral, pH kation dan salinitas (Baldock dan Skjemstad 2000; Blodau 2002; Bertrand *et al.* 2007). Emisi bertambah besar dengan makin dalamnya muka air tanah, terjadi korelasi positif antara emisi $CO_2$ dengan kedalaman muka air tanah (Putri *et al*. 2016). Emisi juga sangat dipengaruhi oleh perubahan pola

tutupan lahan, sehingga mempengaruhi proses biogeokimia yang terjadi pada tanah gambut. Seperti hasil penelitian Iswanti *et al.* (2013), perubahan pola tutupan lahan gambut selaras dengan pola peningkatan suhu sehingga menyebabkan anomali iklim di Kubu raya, Kalimantan Barat.

Kegiatan konversi hutan gambut menjadi bentuk penggunaan lain yang diikuti dengan pembuatan saluran drainase di daerah tropika telah menyebabkan kehilangan karbon yang sangat besar dan berkontribusi sangat besar terhadap emisi GRK dan perubahan iklim (Canadell *et al.* 2007; Rieley et al. 2008). Besarnya kehilangan karbon di lahan gambut yang didrainase dapat mencapai 13,101 ton C/ ha/th atau setara 48,081 ton $CO_2$ /ha /th (Maswar *et al*. 2011). Menurut Melling *et al.* (2005) tidak ada perbedaan yang nyata emisi $CO_2$ pada tiga penggunaan lahan (hutan, sagu, dan kelapa sawit), namun demikian nampak ada kecenderungan yang kuat bahwa perubahan penggunaan lahan menyebabkan perubahan emisi $CO_2$. Pada lahan gambut yang diusahakan untuk budidaya tanaman cabai emisi $CO_2$ berkisar antara 0.1- 0,6 kg/$m^2$/musim atau sekitar 1-6 t/ha/musim, tergantung pada teknologi yang digunakan (Maftuah dan Nurwakhid 2019).

Metana ($CH_4$) di lahan gambut hanya terjadi dalam kondisi anaerobik (Mosier *et al*. 2005). Produksi metan melibatkan mikroorganime dan tanaman melalui jalur difusi, ebulisi dan transportasi (Lay 2009). Difusi metana secara keseluruhan berjalan lambat dan difusi dari lahan gambut adalah kecil dibandingkan dengan dua jalur lainnya (Lay 2009). Difusi metana dari zona anaerobik penting dalam mendukung komunitas metanotropik di zona dekat permukaan aerobik (Whalen 2005). Ebulisi mengacu pada metana yang dilepaskan ke atmosfer dalam bentuk gelembung. Gelembung metana umumnya terjadi pada lapisan gambut yang jenuh air, di mana metana tetap terjebak dan tumbuh besar. Ketika batas tekanan tertentu tercapai, pelepasan tiba-tiba dari metana yang terperangkap terjadi. Seringkali pelepasan ini dikaitkan dengan perubahan tingkat tekanan air, barometrik dan suhu serta gangguan mekanis (Fechner-Levy dan Hemond 1996).

*Nitrous oxide* ($N_2O$) adalah gas rumah kaca utama itu berkontribusi sekitar 6% dari total pemanasan global (IPPC 2006). Perubahan penggunaan lahan dari kehutanan menjadi pertanian akan meningkatkan produksi $N_2O$. Selain akibat penambahan amelioran dan pupuk, fluks $N_2O$ juga dipengaruhi oleh musim yang berpengaruh terhadap kelembaban

tanah. Fluks $N_2O$ pada lahan pertanian dan terlantar di lahan gambut Kalimantan Tengah lebih tinggi selama musim hujan dibandingkan pada musim kemarau (Takakai *et al.* 2006). Menurut penelitian Hadi *et al.* 2000, emisi gas rumah kaca sangat dipengaruhi oleh penggunaan lahan dan zona hidrologi, yang besarnya tergantung musim. Emisi tahunan $N_2O$ yang tertinggi hampir 1,4 g $N/m^2$/tahun pada hutan sekunder dan tanaman padi.

**Tabel 36.** Emisi $N_2O$, suhu tanah, dan pori tanah pada beberapa penggunaan lahan gambut di Kalimantan Tengah, pada MH dan MK

| Lokasi | Emisi $N_2O$ (µ g N/m3/jam) | | Suhu tanah (°C) | | Pori terisi air (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MK | MH | MK | MH | MK | MH |
| Hutan alami | 5,0 ± 2,8 | 49 ± 63 | 28,1 ± 1,1 | 27,0 ± 0,9 | 28 ± 16 | 46 ± 5,5 |
| Hutan sekunder | 19 ± 17 | 55 ± 100 | 29,2 ± 1,7 | 29,7 ± 1,6 | 49± 32 | 80 ± 8,3 |
| Hutan terbakar | 8,5 ± 12 | 26 ± 22 | 30,6 ± 1,9 | 30,6 ± 1,4 | 46 ± 14 | 64 ± 1,2 |
| Semak Belukar | 50 ± 5,5 | 257 ± 355 | 29,8 ± 1,3 | 29,5 ± 1,8 | 43 ± 14 | 66 ± 8,3 |
| Lahan Pertanian A | 163 ± 219 | 4298 ± 4303 | 29,9 ± 1,3 | 30,1 ± 1,5 | 52 ± 5,9 | 69 ± 8,3 |
| Lahan Pertanian B | 154 ± 188 | 637 ±642 | 28,2 ± 1,2 | 30.1 ±2,7 | 52 ± 7,1 | 63 ± 6,0 |
| Lahan Pertanian C | 94 ± 62 | 2441 ± 3553 | 29,7 ± 1,1 | 32,1 ± 2,2 | 61 ± 11 | 81± 6,0 |

Sumber: Takakai *et al.* 2006

Emisi $N_2O$ dihasilkan dari denitrifikasi $NO_3^-$ menjadi $N_2O$ dan atau $N_2$ yang dipengaruhi oleh kelembaban tanah, suhu, ruang pori yang terisi air dan konsentrasi N mineral serta nilai Eh (Melling *et al.* 2007). Menurut Nykanen (2003) emisi $N_2O$ pada lahan gambut alami tergolong rendah (< 4 mg $N_2O/m^2$/th) karena ketersediaan nitrit rendah. Pada sistem pertanian di lahan gambut dengan masukan pupuk N (urea, pupuk kandang) tinggi akan meningkatkan mineralisasi nitrogen yang menghasilkan nitrat dan $N_2O$.

## IV. TEKNOLOGI INOVATIF PENGELOLAN LAHAN GAMBUT RENDAH EMISI GRK UNTUK BUDIDAYA CABAI MERAH

Sistem pertanian rendah emisi GRK merupakan salah satu solusi dalam pemanfaatan lahan gambut. Pertanian rendah emisi GRK merupakan salah satu upaya untuk mewujudkan pertanian ramah lingkungan. Menurut Sumarno (2006) terdapat 4 komponen penciri pertanian ramah lingkungan yaitu: 1) pengendalian erosi dan aliran permukaan untuk mitigasi degradasi lahan, 2) bebas dari cemaran polutan yang berasal dari luar usahatani, 3)

rendah emisi gas rumah kaca dan 4) produk pertanian bebas residu dan aman konsumsi. Masalah lingkungan yang sering mengiringi pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian adalah emisi GRK yang tinggi.

Teknologi inovatif pengelolaan lahan gambut rendah emisi GRK untuk budidaya tanaman hortikultura, terutama cabai merah diperlukan untuk mendukung pengembangan cabai di lahan gambut. Tanaman cabai merupakan salah satu komoditas unggulan dan ditargetkan untuk swasembada. Teknologi inovatif meliputi; pengelolaan air dan drainase, persiapan lahan, ameliorasi, pemupukan dan pengendalian OPT.

## Pengelolaan Air dan Drainase

Sistem pengeloaan air untuk tanaman cabai di lahan gambut bertujuan untuk drainase. Tanaman hortikultura termasuk cabai tidak menghendaki kondisi tergenang, namun memerlukan cukup air tersedia. Untuk memenuhi kondisi tersebut perlu pembuatan saluran drainase yang tidak terlalu dalam sekitar 40 – 60 cm. Pembuatan saluran drainase memperhatikan kedalaman muka air tanah yaitu dipertahankan antara 40-60 cm (Sabiham 2006). Untuk menghindari genangan, perlu dibuat guludan atau surjan atau penerapan sistem drainase dangkal tergantung tipologi lahannya.

## Penyiapan Lahan Tanpa Bakar

Penyiapan lahan dilakukan dengan pembersihan gulma baik dengan cara manual maupun menggunakan herbisida. Persiapan lahan tanpa bakar dapat diterapkan di lahan gambut dalam budidaya cabai merah. Persiapan lahan dengan sistem tebas kemudian gulma dikumpulkan dan dimanfaatkan untuk kompos dapat menekan emisi sampai 4 kali jika dibandingkan gulma tersebut dibakar dan hasil abunya digunakan sebagai bahan amelioran (Maftu'ah dan Nurwakhid 2019).

Selanjutnya dilakukan oleh tanah minimum dengan menggunakan traktor, bajak atau cangkul sedalam 10 cm. Pekerjaan ini sebaiknya dilakukan pada kondisi kering sehingga tidak lengket dan tanah tidak menggumpal. Bibit ditanam di atas bedengan dengan ukuran lebar 110-120 cm, tinggi 50-60 cm dari dasar saluran atau 20-30 dari atas permukaan tanah, dan jarak antar bedengan 50-60 cm. Pada lahan gambut dengan tipologi luapan B-C atau C tinggi bedengan menyesuaikan dengan tinggi pasang maksimum. Penataan lahan sistem bedengan lebih baik pengaruhnya

terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai serta mengurangi emisi $CO_2$ di lahan gambut dibandingankan tanpa bedengan (Maftu'ah dan Nurwakhid 2019).




**Gambar 56.** Persiapan lahan dengan traktor dan pembuatan bedengan

Pemberian mulsa diperlukan untuk mengurangi atau mencegah tumbuhnya gulma di areal pertanaman. Gulma yang mengganggu selama periode tersebut dapat menurunkan bobot kering tanaman. Penyiangan yang dilakukan pada umur 30-60 hari dapat meningkatkan hasil cabai merah. Hasil cabai merah yang paling tinggi terdapat pada tanaman yang bebas gulma selama 60 dan 90 hari setelah tanam (Nurhayati 1987). Mulsa plastik hitam lebih baik dibandingkan mulsa transparan, biru maupun tanpa mulsa. Mulsa plastik hitam perak dapat meningkatkan kandungan klorofil-a, klorofil-b dan klorofil tertinggi dan juga meningkat jumlah buah per tanaman dan hasil panen




**Gambar 57.** Model guludan dan mulsa menekan emisi $CO_2$ di lahan gambut pada pertanaman cabai merah (Dok; Eni Maftuah).

Penggunaan mulsa plastik hitam dapat meningkatkan jumlah buah dan hasil panen cabai merah di lahan gambut. Penggunaan mulsa tampaknya menjadi alat yang tepat untuk meningkatkan produksi cabai dalam kondisi tropis (Ashrafuzzaman *et al*. 2011). Pemberian mulsa juga meningkatkan kelembaban tanah sehingga dapat menekan emisi $CO_2$ sampai 0,2-0,3 kg/$m^2$/musim pada pertanaman cabai merah di lahan gambut (Maftuah dan Nurwakhid 2019).

## Ameliorasi

Ameliorasi merupakan upaya perbaikan kualitas tanah melalui pemberian bahan tertentu. Bahan yang ditambahkan ke dalam tanah disebut bahan amelioran atau bahan pembenah tanah. Amelioran pada budidaya tanaman cabai merupakan hal yang sangat penting, terutama pada lahan marginal seperti lahan gambut. Cabai berkembang sangat baik pada tanah yang gembur, remah, kaya bahan organik, cukup hara dan air (Agung 2007) dengan derajat keasaman 6-7 (Guntoro 2008). Oleh karena itu, diperlukan teknologi perbaikan sifat tanah melalui ameliorasi untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produksi cabai di lahan gambut yang aman bagi lingkungan.

Selain dapat meningkatkan kesuburan tanah, pemberian amelioran tertentu juga dapat menurunkan emisi GRK di lahan gambut. Peranan amelioran dalam menurunkan emisi GRK melalui kompleksasi asam-asam organik terutama senyawa yang mudah terombak agar keberadaan lebih stabil. Menurut Mario dan Sabiham (2002), asam asam fenolat yang banyak ditemui di lahan gambut Jambi dan Kalimantan Tengah (asam ferulat, sinapat, p-kumarat, vanilat, siringat dan p-hidroksibenzoat) bersifat racun bagi tanaman serta menjadi sumber utama pelepasan karbon. Karboksilat (COOH) akan terurai secara sempurna menjadi $CO_2$ dan $CH_4$ melalui peristiwa oksidasi reduksi (Danier van der Gon dan Neue 1995).




**Gambar 58.** Ameliorasi lahan gambut untuk budidaya cabai merah

Budidaya tanaman cabai merah menghendaki tanah dengan pH netral sampai mendekati netral, sehingga pemberian kapur sangat diperlukan. Namun yang perlu diperhatikan adalah dosis kapur yang digunakan masih dalam batas ambang wajar yang dapat mempercepat dekomposisi gambut (kurang dari 5 t/ha). Upaya untuk mengurangi pengaruh dekomposisi gambut perlu ditambahkan bahan amelioran yang mampu menstabilkan bahan gambut sehingga dapat menekan dekomposisi antara lain biochar dan tanah mineral.

Penggunaan bahan amelioran yang mengandung kation $Fe_3^+$ mampu menurunkan emisi sampai 28-31% (Sabiham 2010). Amelioran biochar cangkang kelapa mampu menurunkan emisi baik $CO_2$ maupun $N_2O$ pada pertanaman jagung di lahan gambut (Balittra 2013). Pemberian amelioran berupa pupuk kandang tidak konsisten pengaruhnya terhadap emisi karbon. Pada tanah gambut yang disawahkan di Kalimantan Selatan mampu menurunkan emisi $CH_4$ mencapai 40-50%, sedangkan $CO_2$ mencapai 5-30% (Kartikawati *et al*. 2012), namun pada lahan gambut di Kalbar pada pertanaman Jagung dan Nanas pemberian pukan meningkatkan emisi $CO_2$ di bandingkan kontrol (Setyanto *et al*. 2014).

Biochar mampu menurunkan emisi $CO_2$ dan $N_2O$ di lahan gambut. Efektivitas biochar dalam menurunkan emisi $CO_2$ tergantung pada jenis biochar. Biochar tempurung kelapa dapat mengurangi emisi $CO_2$ hingga 26% dibandingkan dengan kontrol, sedangkan biochar sekam padi dapat mengurangi emisi $N_2O$ hingga 52% dibandingkan dengan kontrol pada pertanaman jagung di lahan gambut, namun terhadap pertumbuhan dan produksi jagun biochar cangkang kelapa lebih baik dibandingkan biochar

sekam padi (Maftu'ah *et al*. 2016). Aplikasi biochar yang dikombinasikan dengan pupuk kandang mampu menekan emisi $CO_2$ sampai 30%, jika dibandingkan tanpa aplikasi biochar pada pertanaman cabai merah di lahan gambut (Maftu'ah 2018). Kombinasi pemberian abu dengan pupuk kandang dapat menekan emisi $N_2O$ sekitar 32 – 35% jika dibandingkan pemberian pupuk kandang saja pada pertanaman cabai merah di lahan gambut. Besarnya emisi $N_2O$ pada pertanaman cabai di lahan gambut mencapai 31,9 mg/m$^2$/musim sampai 133,7 mg/m$^2$/musim atau 1,38 – 5,4 kg/ha/tahun (Maftu'ah, 2017).

## Pemupukan

Tanaman cabai membutuhkan unsur hara makro dan mikro untuk mendukung pertumbuhan dan produksinya. Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan hara tersebut melalui pemupukan. Nitrogen pada tanaman cabai diperlukan untuk pembentukan dan pertumbuhan daun, batang dan akar, serta bagian dari hijau daun yang berguna dalam proses fotosintesis. Phospor diperlukan untuk memacu pertumbuhan perakaran, mengangkut karbohidrat di dalam tanaman, pengaturan tegangan sel tanaman agar tahan OPT serta berperan dalam pembentukan bunga dan buah. Kalium berperan dalam membentuk dinding sel, sehingga tanaman tahan terhadap serangan penyakit, meningkatkan jumlah dan ukuran perakaran tanaman sehingga akan meningkatkan keefektifan penyerapan unsur hara.

Keperluan unsur hara tanaman cabai untuk menghasilkan buah sebanyak 21 t/ha, tanaman cabai merah harus menyerap unsur hara N sebanyak 70 kg/ha, $P_2O_5$ 16 kg /ha, dan $K_2O$ 92 kg/ha (Sumarni dan Muharam 2005). Kebutuhan pupuk tersebut bervariasi tergantung pada jenis lahan, varietas, dan waktu tanam. Berdasarkan penelitian Alwi dan Hairani (2007) bahwa dosis pupuk untuk tanaman cabai di lahan gambut adalah Urea 150kg/ha, SP 36 sebesar 187,5 kg/ha KCl 125 kg/ha, kapur 2 t/ha dan pupuk kandang 5 t/ha. Agar produksi tanaman cabai optimal menurut Setiadi (2005) tanaman cabai perlu dipupuk pada umur 4 MST dengan SP 10 g/tanaman dan KCl 7 g/tanaman, sedangkan pada umur 8 minggu setelah tanam (MST) diberi tambahan pupuk Urea, SP, KCl dengan perbandingan 1:1:1 sebanyak 10 g/tanaman.

Pemupukan di lahan gambut efektifitas dan dosisnya sangat tergantung pada tingkat kematangan dan kedalaman gambut. Pemupukan di lahan gambut terdegradasi di Kalampangan dengan pemupukan dasar NPK ½ dosis diawal yang diikuti dengan pemupukan susulan pupuk NPK dengan cara dikocor lebih efektif dalam menekan emisi GRK serta meningkatkan hasil tanaman cabai merah jika dibandingkan dengan pemupukan sekaligus di awal. Hasil penelitian Maftu'ah (2018), pemupukan dosis N-P-K (100-200-120) kg/ha + pupuk susulan NPK dikocor setiap minggu dengan dosis 2g/tanaman, mampu meningkatkan hasil tanaman cabai di lahan gambut terdegradasi sampai 1,7 kali, sekaligus mampu menekan emisi $CO_2$ sampai 5% dan $N_2O$ sampai 110% dibandingkan cara petani (pemupukan menggunakan pupuk NPK Phonska dosis 500 kg/ha).

Pemberian pupuk mikro juga dapat meningkatkan hasil tanaman cabai di lahan gambut. Seperti hasil penelitian di lahan gambut desa Kanamit menunjukkan bahwa hasil cabai merah meningkat sebanyak 2,63-4,22 t/ha akibat pemberian input berupa kapur dolomit 2 t/ha, pupuk kandang sapi 5 t/ha, urea 150 kg/ha, SP-36 187,5 kg/ha dan KCl 125 kg/ha (Lestari *et al*. 2008). Hasil penelitian Lestari *et al*. (2008) di lahan gambut dangkal Desa Wono Agung, Kab. Pulang Pisau, Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa pemberian pupuk mikro berupa 5 kg $CuSO_4$. $5H_2O$ /ha dan 5 kg $ZnSO_4$. $7H_2O$/ha menghasilkan hasil panen cabai merah varietas Hot Chilli lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk mikro.

## Pengendalian OPT

Pengendalian OPT pada tanaman cabai di lahan gambut sangat diperlukan, untuk menghindari penurunan produksi bahkan kegagalan panen. Salah satu penyebab rendahnya produksi cabai adalah serangan OPT baik yang berupa hama, penyakit, nematoda, maupun gulma (Suryaningsih dan Hadisoeganda, 2007). Penyakit yang umum menyerang cabai adalah layu fusarium dan layu bakteri, sedangkan hama antara lain; kutu daun, lalat buah dan ulat grayak (Edhi dan Bobihoe 2010).

Pestisida dapat berinteraksi dengan gugus fungsional yang banyak dijumpai di lahan gambut seperti karboksil, hidroksil dan amina (Yong *et al*. 1992). Aplikasi pestisida di lahan gambut dapat mengurangi aktivitas asam fenolat di tanah gambut, sehingga dapat menekan emisi $CO_2$ dan $CH_4$ (Gerstler 1991). Pedersen *et al*. (1995) mengungkapkan bahwa

terikatnya pestisida pada senyawa organik gambut memengaruhi sifat dan mobilitasnya yang menyebabkan pestisida secara fisiologik menjadi tidak aktif dan sulit diurai oleh mikroba sehingga menurunkan pergerakan spasial pestisida. Selain itu Gerstler (1991) mengemukakan bahwa terikatnya pestisida dengan bahan organik mengurangi aktifitas asam fenolat. Proses dekomposisi bahan organik akan menghasilkan berbagai asam fenolat, gas $CO_2$ dan gas metana.

Penggunaan herbisida paraquat serta insektisida berbahan aktif *Butyl Phenil Metil Carbamate* (BPMC) mampu menurunkan asam fenolat dalam tanah. Berdasarkan analisis FTIR, aplikasi pestisida tidak memberikan penambahan gugus fungsional baru pada semua dosis dan jenis bahan aktif, namun terjadi perubahan intensitas puncak serapan yang mengindikasikan bahwa terjadi perubahan komposisi senyawa kimia dalam tanah gambut (Suciati *et al*. 2016). Aplikasi insektisida *fenobucarb* dan fungisida *difenoconazole* setiap minggu memberikan nilai emisi $CO_2$ dibandingkan yang diaplikasikan 2 minggu (Susanti *et al*. 2014). Mekanisme penekanan emisi oleh pestisida diduga karena pengikatan $CO_2$ dan $CH_4$ oleh senyawa fenol hasil degradasi pestisida pada proses hidroksilasi, selain juga karena ikatan yang terjadi antara asam-asam organik dengan pestisida.

Aplikasi pestisida harus memperhatikan ambang batas untuk menghindari dampak lingkungan lainnya. Selain itu penggunaan pestisida sintesis dapat digantikan dengan pestisida hayati atau pesitisida nabati. Menurut Suryaningsih dan Hadisoeganda (2007), penggunaan pestisida dari nabati, jasad renik dan yang bersumber dari non sintetik atau yang disebut pestisida biorasional dapat menggantikan peran pestisida sintetik dalam mengendalikan hama dan penyakit penting pada cabai

Penerapan pengendalian hama terpadu (PHT) merupakan solusi dalam mewujudkan pertanian ramah lingkungan, terutama dalam konteks mitigasi emisi GRK (Pretty dan Hine 2001). Lebih lanjut dijelaskan beberapa komponen teknologi PHT yang dapat diterapkan untuk mitigasi perubahan iklim antara lain melalui: menjaga sumberdaya alam dengan pengelolaan hara, penggunaan varietas yang tahan OPT dan tahan cekaman lingkungan, pengendalian OPT melalui pengurangan penggunaan pestisida dan meningkatkan penggunaan musuh alami, mengatasi kekeringan/ kebanjiran dengan penataan lahan dan mulsa, pengurangan emisi GRK melalui pengurangan penggunaan pupuk anorganik dan mengurangi suhu ekstrim dengan pengaturan jarak tanam.

## V. PENUTUP

Lahan gambut berpotensi untuk pengembangan tanaman cabai merah, namun memerlukan teknologi pengelolaan lahan yang tepat. Pengembangan lahan gambut untuk tanaman cabai harus memperhatikan kesesuaian lahan, faktor pembatas, kondisi sosial ekonomi dan budaya masyarakat, serta faktor lingkungan. Banyak masalahan lingkungan yang dihadapi dalam pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian termasuk untuk cabai merah.

Masalah emisi GRK seringkali mengiringi pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian. Teknologi budidaya cabai merah rendah emisi GRK merupakan salah satu alternatif mitigasi emisi GRK di sektor pertanian. Teknologi pengelolaan lahan gambut rendah emisi GRK untuk budidaya cabai merah meliputi: pengelolaan air dengan mempertahankan tinggi muka air tanah agar permukaan tanah tetap lembab, penyiapan lahan tanpa bakar, penataan lahan sistem bedengan, ameliorasi, pemupukan serta pengendalian OPT yang rendah emisi GRK.

## Daftar Pustaka


Adriesse, J.P. 1988. Nature and management of tropical peat soil. Soil resources, management and conservation service, FAO Land and Water Development Division. FAO. Rome. p.50-52.

Adi Jaya., J.O Rieley., T. Artiningsih., Y. Sulistiyanto and Y. Jagau 2001. Utilization of deep tropical peatland for agriculture in Central Kalimantan. *Dalam* : Rieley, J.O & S.E. Page (Eds) Jakarta *Symposium Proceeding on Peatlands for Natural Resources Function and Sustainable Management*, Jakarta. Hal. 125 – 131.

Agus, F., K. Hairiah, dan A. Mulyani, 2011. Pengukuran Cadangan Karbon Tanah Gambut. Petunjuk Praktis. World Agroforestry Centre-ICRAF, SEA Regional Office dan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), Bogor, Indonesia.

Agus, F., Wahyunto, H. Sosiawan, I.G.M. Subiksa, P. Setyanto, A. Dariah, Maswar, N. Nurida, Mamat, I. Las, 2014. Pengelolaan berkelanjutan lahan gambut terdegradasi, Trade-off keuntungan ekonomi dan aspek lingkungan. Prosiding Seminar Nasioanal. *Dalam* A. Wihardjaka *et al.* (ed). Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk

Mitigasi Emisi GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. ISBN 978-602-8977-83-8

Agus, F., E. Handayani, M.V. Noordwijk, K. Idris, and S. Sabiham. 2010. Root respiration interferes with peat $CO_2$ emission measurement. Paper presented in 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1 – 6 August 2010. Brisbane-Australia.

Alwi, M. dan A. Hairani, 2007. Karakteristik Kimia Lahan Gambut Dangkal dan Potensinya untuk Pertanaman Cabai dan Tomat. Bul. Agron. (35) (1) 36 – 43.

Anwarudin MJ, Sayekti AL, Marendra A, Hilman Y. 2015. Dinamika produksi dan volatilitas harga cabai: antisipasi strategi dan kebijakan pengembangan. Pengembangan Inovasi Pertanian. 8(1): 33-42.

Ashrafuzzaman, M, M.A. Halim, M.R. Ismail, S.M. Shahidullah, and M.A. Hossain. 2011. Effect of plastic mulch on growth and yield of chilli (*Capsicum annuum* L.). *Int. J. Braz. Arch. Biol. Technol.* 54:321- 330.

Baldoch, J.A. and J.O. Skjemstad. 2000. Role of the soil matrix and minerals in protecting naturalorganic materials againsts biological attack. *Org. Geochem*, 31:697-710

Balittra, 2013. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Banjarbaru

Blodau, C. 2002. Carbon cycling in peatland – a review af process and controls. *Environ. Rev.* 10:111-134.

Bertrand, I., O. Delfossed, and B.Marry. 2007. Carbon and nitrogen mineralization in acidic, limed, and calcareous agricultural soils: Apparent and actual effects. *Biochem* 39:276-288

BPS. 2015. Survei Pertanian. Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-buahan di Indonesia. Biro Pusat Statiskik. Jakarta

BPS [Badan Pusat Statistik] (2018) Tabel dinamis data BPS hortikultura; produksi tanaman cabai Nasional dan Provinsi tahun 2015-2017 (Online) Website: http://www.bps.go.id/site/resultTab

Canadell, J.G., D.E. Pataki, and L. Pitelka. 2007. Saturation of the terrestrial carbon sink. Pp. 59-78. In J.G. Canadell, D.E. Pataki, and L. Pitelka (Eds.): Terrestrial Ecosystems in a Changing World. Berlin, Springer Verlag.

Charman, D., 2002. Peatlands and Environmental Change. Jhon Wiley & Sons. Ltd. England

Dariah, A., S. Nurzakiah, dan F. Agus. 2013. Proses emisi serta inovasi teknologi adaptasi dan mitigasi emisi GRK di lahan gambut. Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim. *Dalam*. Haryono, E. Pasandaran, M. Syarwani, Ai Darihan, S. M. Pasaribu, N. Sutrisno Saad (eds). Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. IAARD Press. Jakarta

Dinas Pertanian dan Peternakan Prov Kalimantan Tengah. 2010. Statistik Hortikultura Kalimantan Tengah Tahun 2010. Palangka Raya. 88 hal.

Denier van der Gon, H.A.C. and H.U. Neue, 1995. Influence of organic matter incorporation on the methane emission from a wetland rice field. *Global Biogeochemical Cycles*, 9:11-22.

Edi, S. dan Julistia Bobihoe. 2010. Budidaya Tanaman Sayuran. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi. 54 hal

Fechner-Levy E.J., and H. F. Hemond, 1996. Trapped Methane Volume and Potential Effect on Methane Ebullition in a Northern Peatland. *Limnology and Oceanography*, 41, 1375-1383.

Farid, M. dan N. A. Subekti, 2012. Tinjauan terhadap produksi, konsumsi, distribusi dan dinamika hara cabe di Indoesia. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*, Vol.6 (2)

Gerstler, Z. 1991. Behaviour of Organic Agrochemicals in Irrigated Soils. *In* Richardson M.L, editor. *Chemistry, Agriculture and the Environment*. Royal Society of Chemistry, Cambridge, United Kingdom.

Gunadi, N dan I. Sulastrini, 2013. Penggunaan Netting House dan Mulsa Plastik untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Merah (The Use of Netting House and Plastic Mulch to Increase the Growth and Yield of Hot Peppers). J. Hort. 23(1):36-46

Guntoro, S. 2008. Mengenal Syarat Tumbuh Cabai. http://agromedia.net/20080410182/Info/Mengenal-Syarat-Tumbuh-Cabai.html.

Hadi, A., K. Inubushi, E. Purnomo, F. Razie, K. Yamakawa, and H. Tsuruta, 2000. Effects of land-use changes on nitrous oxide ($N_2O$) emission from tropical peatlands. *Chemos.– Global Change Sci*. 2 (3–4), 347–358

Hartatik, W. dan D.A. Suriadikarta, 2006. Teknologi Pengelolaan Hara Lahan Gambut. *dalam* Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa,

I. Las (eds). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.

Hergoualc'h, K. and L.V. Verchot. 2013. Greenhouse gas emission factors for land use and land-use change in Southeast Asian peatlands. *Global Change Biology*. 19: 789-807.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by The National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. and Tanabe, K. (eds.). Published by IGES Japan .

Iswati , S., S. W. Atmojo dan M.T. Budiastuti, 2013. Kajian perubahan pola tutupan lahan gambut terhadap anomaly iklim di wilayah kabupaten Kubu Raya, Propinsi Kalimantan Barat.. Jurnal *EKOSAINS*. V (2).

Kementrian Kehutanan (2011) Peta Moratorium Rev. 1–5 Indeks Peta Indikatif Penundaan Izin adalah Peta Lampiran SURAT KEPUTUSAN MENTERI KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA. Skala 1:250.000, Ministry of Forestry, Indonesia

Kartikawati R., D. Nursyamsi, P. Setyanto, dan S. Nurzakiah, 2012. Peranan amelioran dalam mitigasi emisi GRK (CH4 dan CO2) pada land use sawah di tanah gambut ds. Landasan Ulin, Kec. Banjarbaru, Kalsel. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian. Bogor 4 Mei 2012

Kurnain, A. 2005. Dampak Kegiatan Pertanian dan Kebakaran atas Watak Gambut Ombrogen. *Disertasi* Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta.

Lay D.Y.F., 2009. Methane Dynamics in Northern Peatlands: A Review. *Pedosphere,* 19, 409-421

Lestari, Y., M. Noor, dan E.B. Pangaribuan, 2008. Pengaruh ameliorasi terhadap sifat kimia tanah dan hasil tomat pada lahan gambut. *Dalam* M Noor *et al* (Ed) Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Lahan Rawa, BBSDLP. hal 242-252

Lestari, Y., M. Noor, dan E.B. Pangaribuan, 2011. Pemberian paket amelioran alternative pada cabai merah (*Capsicum annum*) di lahan gambut dalam, Kalimantan Tengah. *Dalam* Budi Kartiwa *et al*. (Ed). Pros. Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian. 30 Nov – 1 Des, 2010, Buku II: 39-52. Bogor. BBSDLP; ISBN 978-602-8977-15-9

Maas, A. 1993. Perbaikan kualitas gambut dan sematan Fosfat. Dalam : *Prosiding Seminar Nasional Gambut II*. Tri Utomo, S *dkk*., (Eds). HGI-BPPT Jakarta 13 – 14 Januari 1993.

Maas, A 1997. Pengelolaan lahan gambut yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. *Jurnal Alami*. Vol 2 (1) : 12 – 16. BPP Teknologi, Jakarta.

Maftu'ah, E. dan Nurita, 2016. Pengaruh Biochar terhadap Ketersediaan Fosfat dan emisi karbon dioksida tanah gambut. Prosiding Kongres Nasional Perkumpulan Masyarakat Gabut Indonesia (HGI) ke VII dan Seminar Pengelolaan Lahan Sub Optimal secara Berkelanjutan. BBSDLP. ISBN: 978-602-459-049-9.

Maftu'ah1, E., R.S. Simatupang, H. Subagio, andn D. Nursyamsi, 2016. Effectiveness of some ameliorants to reduce CO2 and N2O emission at corn planting in peat land. Journal of Wetlands Environmental Management Vol 4, No 1 (2016) 55 – 64 http://dx.doi.org/10.20527/jwem.04.01.07

Maftuah, E. 2918. Pengelolaan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Tanaman Cabai yang Ramah Lingkungan. Laporan Akhir KP4S. Kerjasama Badan Litbang Pertanian dan Univ. Lambungmangkurat, 44 hal.

Marschner H., 1986. *Mineral Nutrition of Hogher Plants*. Acc Press. Harcourt Jovanovich Publishers. London, San Diego, New York, Berkeley, Boston, Sydney, Tokyo, Toronto. 673 Halaman.

Mario, M.D. dan S. Sabiham. 2002. Penggunaan tanah mineral yang diperkaya oleh bahan berkadar Fe tinggi sebagai amelioran dalam meningkatkan produksi dan stabilitas gambut. J. Agroteksos 2(1): 35-45.

Maswar, O. Haridjaja, S. Sabiham dan M. van Noordwijk, 2011. Kehilangan karbon pada berbagai tipe penggunaan lahan gambut tropika yang didrainase. Jurnal Tanah dan Iklim, No. 34. Pp 13-25.

Melling, L., R. Hatano, and K.J. Goh. 2005. Soil $CO_2$ flux from tree ecosystem in tropical peatland of Sarawak Malaysia. Tellus, 57 B: 1-11

Maftu'ah, E. and Nurwakhid, 2019. Replaching slash and burn practices with slash and composting to reduce carbon diozide emissions from degraded peatland. Indonesian *Journal of Agricultural Science* Vol. 20 (1);pp 09–18.

Mosier, N., C. Wyman, B. Dale, R. Elander, Y.Y. Lee, M. Holtzapple, and M. Ladisch., 2005. Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology*. 96, 673–686

Nurhayati. 1987. Periode kritis tanaman lombok besar (*Capsicum annuum* L.) karena adanya persaingan dengan gulma. *Tesis,* Fak. Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

Pedersen, H.J, P. Kudsk, and A. Helweg. 1995. Adsorption and ED50 values of five soils applied herbicides. *Pes Sci*. 44: 131-136.

Pretty, J. and R. Hine, 2001. Reducing Food Poverty with Sustainable Agriculture: A Summary of New Evidence. Final Report from the "SAFE-World" (The Potential of Sustainable Agriculture to Feed the World) Research Project, University of Essex.22p.

Parish, F., A. Sirin, D. Charman, H. Joosten, T. Minayeva, and M. Silvius, 2007. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wet Land International, Wageningen.

Putri, T.T. A., L. Syaufina, dan G. Z. Anshari, 2016. Emisi Karbon Dioksida (CO2) Rizosfer dan non rizosfer dari perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) pada lahan gambut dangkal. *Jurnal Tanah dan Iklim,* 40 (1): 43-50

Rieley, J.O., A.A. Ahmad-Shah, and M.A. Brady. 1996. The extent and nature of tropical peat swamps. *Dalam*: E. Maltby, C.P. Immirzi, & R.J. Safford (eds.) *Tropical Lowland Peatlands of Southeast Asia*. Proceedings of a Workshop on Integrated Planning and Management of Tropical Lowland Peatlands. IUCN. Gland, Switzerland. Halaman: 17–53.

Rieley, J.O. 2008. Tropical Peatlands, carbon stores, carbon gas emissions and contribution to climate change processes. In M. Strack (ed.) Peatlands and Climate Change. IPS. Saarijärvi. Pp. 148-181.

Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto, C. Tafakresnanto, 2011. Peta lahan gambut Indonesia skala 1:250.000 (Indonesian peatland map at the scale 1:250,000). Indonesian Center for Agricultural Land Resources Research and Development, Bogor, Indonesia. ISBN: 978-602-8977-16-6.

Sabiham, S. 2006. Pengelolaan Lahan Gambut Indonesia Berbasis Keunikan Ekosistem. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Pengelolaan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 16 September 2006. 124 hal.

Sabiham, S. 2010. Properties of Indonesian Peat in Relation to the Chemistry of Carbon Emission. Proc.of Int. Workshop on Evaluation and Sustainable Management of Soil Carbon Sequestration in Asian Countries. Bogor, Indonesia Sept. 28-29, 2010.

Setyanto, P., A. Wihardjaka, E. Yulianingsih, F. Agus, 2014. Emisi gas rumah kaca dari saluran drainase di lahan gambut Jabiren, Prosiding Seminar Nasioanal. Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mitigasi Emisi GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi. *Dalam* .A. Wihardjaka et al. eds). Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. ISBN 978-602-8977-83-8

Setiadi B. 1996. Gambut: Tantangan dan Peluang. 177 halaman

Setiadi, 2005. Bertanam Cabai. Penebit Swadaya. Jakarta. 155 Hal.

Stevenson, F.J. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, composition, and reaction*. Edisi ke 2. John Wiley & Sons, Inc. New York. 496 halaman.

Susanti, M. A., S. Sabiham, S. Anwar, Dadang, dan I. Las, 2014. Emisi $CO_2$ dan $CH_4$ dan Konsentrasi Asam-Asam Fenolat di Bawah Pengaruh Beberapa Perlakuan Pestisida di Lahan Sawah Gambut Pasang Surut. *Jurnal Tanah dan Iklim* Vol. 38 No. 2 – 2014.

Suciati, F., S. Anwar, Dadang, D. B. Aviantara, R. Widyastut, 2016. Pengaruh pemberian pestisida terhadap transformasi asam fenolat serta produksi $CO_2$ dan $CH_4$ pada tanah gambut. *Jurnal Tanah dan Iklim*, Vol. 40 (1): 11-22.

Suryaningsih E dan A.W.W. Hadisoeganda , 2007. Pengendalian haama Dan penyakit penting cabai dengan pestisida 'Biorasional'. *J Hort*. 17(3): 261-269

Sumarno. 2006. Sistem produksi padi berkelanjutan dengan penerapan revolusi hijau lestari. *Buletin Iptek Tanaman Pangan* 1(1): 1-15

Sumarni, N dan A.Muharam, 2005. Budidaya cabai merah. Panduan Teknis PTT Cabai Merah No.2. Balitsa

Suryanto, 1994. Improvement of the P nutrient status of tropical ombrogenous peat soils from Pontianak, West Kalimantan, Indonesia. *Phd Thesis*. Universiteit Gent. 216 halaman.

Suryanto, S. and K. Lambert. 2008. Amelioration of Tropical Deep Peat for Lowland Vegetable Production. http://www.actahort.org/books/369/369_ 50.html.

Taufik, M.. 2010. Analisis Pendapatan Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen Cabai Merah. Jurnal Litbang Pertanian. 30 (2) : 66- 72

Takakai, F., T. Morishita, Y. Hashidoko, U. Darung, K. Kuramochi, S. Dohong, S. H. Limin and R. Hatano, 2006, Effects of agricultural land-use change and forest fire on N2O emission from tropical peatlands, Central Kalimantan, Indonesia. Soil Science and Plant Nutrition (2006) 52, 662–674.

Wahyunto, S. Ritung, Suparto dan H. Subagjo. 2005. Sebaran gambut dan kandungan karbon di Sumatera dan Kalimantan. Wetlands International-Indonesia Programme. Bogor. Indonesia.254p.

Whalen SC. 2005 Biogeochemistry of Methane Exchange Between Natural Wetlands and the Atmosphere. *Environmental Engineering Science*, 22, 73-94.

Wahyunto, Dariah, dan Pitono, S. 2013. Prospek Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia. Perspektif, 12, pp. 11–22.

Yong, R.N., A.M.O Mohamed, and B.P Warkentin. 1992. Principle of Contaminant Transport in Soils. Elsevier Science Publisher, Amsterdam, Netherland.

# DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP BIODIVERSITY DAN LINGKUNGAN DI LAHAN RAWA

**Wahida Annisa dan Ai Dariah**
[1]Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
[2]Balai penelitian Tanah, Bogor
**annisa_balittra@yahoo.com dan annisabalittra77@gmail.com**

## RINGKASAN

Ekosistem merupakan suatu kesatuan faktor biotik dan abiotik yang saling berinteraksi. Sesuai dengan definisi diatas iklim yang merupakan faktor abiotik akan mempengaruhi faktor biotik. Kondisi lingkungan memainkan peran kunci dalam mendefinisikan fungsi dan distribusi tanaman. Perubahan iklim menjadi salah satu pendorong utama pola keanekaragaman hayati di masa depan. Perubahan iklim global terjadi secara perlahan dalam jangka waktu yang cukup panjang, antara 50 – 100 tahun. Walaupun terjadi secara perlahan, perubahan iklim memberikan dampak yang sangat besar pada kehidupan mahluk hidup. Tindakan manusia saat ini memicu kepunahan massal keenam besar yang dilihat Bumi, mengubah distribusi dan kelimpahan banyak tanaman. Adapun dampak langsung perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati adalah : spesies ranges, perubahan fenologi, perubahan interaksi antar spesies, laju kepunahan, sedangkan dampak tidak langsungnya adalah: dampak terhadap ekosistim hutan, daerah kutub, daerah arid dan gurun, ekosistim pertanian, dan ekologis bagi wilayah pesisir (mangrove). Sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya merupakan bagian terpenting dari sumberdaya alam yang masing-masing mempunyai fungsi dan manfaat sebagai unsur pembentuk lingkungan hidup. Karena sifatnya yang tidak dapat diganti-ganti dan peranannya begitu besar bagi kehidupan manusia, maka upaya konservasi sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya sudah menjadi kewajiban mutlak. Upaya penyelematan keanekaragaman hayati di Indonesia harus diimplementasikan oleh semua pihak untuk mengantisipasi meningkatnya laju kemerosotan keanekaragaman hayati akibat dari perubahan iklim. Beberapa upaya terkait dengan keanekaragaman hayati yang telah dilakukan adalah: (1) Konservasi insitu, (2) Intersitu, (3) *Extractive reserve* kawasan konservasi, (4) Agroekosistem atau *agroforestry*, (5) Konservasi exsitu.

# I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim akibat dari pemanasan global, yang terjadi dengan perlahan-lahan namun pasti, membawa dampak yang sangat besar bagi keanekaragaman hayati, mulai dari tingkatan spesies sampai ekosistem. Pemanasan global yaitu fenomena peningkatan temperatur global secara gradual yang disebabkan oleh meningkatnya emisi gas rumah kaca (GRK). Menumpuknya jumlah GRK di lapisan atmosfer mengakibatkan panas akan tersimpan di permukaan bumi yang menyebabkan suhu rata-rata tahunan bumi meningkat (UNFCCC 2006). Peningkatan emisi GRK di sebabkan karena aktivitas manusia, antara lain melalui pembangunan, baik di bidang industri, pertanian, perkebunan, maupun peristiwa-peristiwa alam yang berkontribusi bagi peningkatan emisi GRK tersebut. Ada enam jenis gas yang digolongkan sebagai GRK, yaitu karbondioksida ($CO_2$), metana ($CH_4$), dinitrooksida ($N_2O$), Sulfurheksafluorida (SFx), perfluorokarbon (PFC) dan hidrofluorokarbon (HFC) (Surmaini, 2011). Hulme (2005) mengatakan bahwa perubahan iklim diakui sebagai ancaman utama bagi kelangsungan spesies dan integritas ekosistem di seluruh dunia.

Perubahan iklim akan mempengaruhi hidrologi ekosistem lahan rawa akibat perubahan frekuensi curah hujan dan suhu. Hal tersebut berkaitan dengan meningkatnya suhu global dari 1 hingga 5$^{o}$C selama abad ke 21, sehingga mengakibatkan daerah tropis menjadi panas dan terjadi transportasi uap air ke arah garis lintang yang lebih tinggi, sehingga garis lintang yang lebih tinggi mengalami peningkatan curah hujan. Perubahan iklim kemungkinan besar akan berdampak pada habitat lahan rawa. Perubahan dan peningkatan suhu serta frekuensi curah hujan menyebabkan ledakan populasi dan migrasi Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), sehingga menurunkan produktivitas tanaman pangan yang berarti dapat mengganggu stabilitas pangan.

Kemerosotan biodiversitas di suatu wilayah sebagai dampak dari perubahan tata guna lahan dan Perubahan. Sharma *et al.* (2004) mengatakan bahwa biodiversitas adalah beragam spesies tanaman, hewan, dan mikroorganisme yang diciptakan oleh alam adalah 'fondasi kehidupan manusia di bumi. Keanekaragaman hayati tersebut mencerminkan jumlah, variasi, dan keragaman organisme hidup. Ini mencakup semua organisme, dari bakteri mikroskopis hingga tanaman dan hewan. Perubahan iiklim berdampak terhadap munculnya spesies *invasive*, sehingga menyebabkan

terancamnya keberadaan spesies asli di daerah tersebut dan spesies yang lebih adaptif terhadap perubahan lingkungan akan mendominasi suatu daerah tertentu, sedangkan spesies yang tidak dapat beradaptasi akan mati dan rentan punah jika jumlahnya semakin menipis dan tidak bereproduksi kembali. Hal ini akan menyebabkan hilangnya biodiversitas spesies di suatu wilayah.

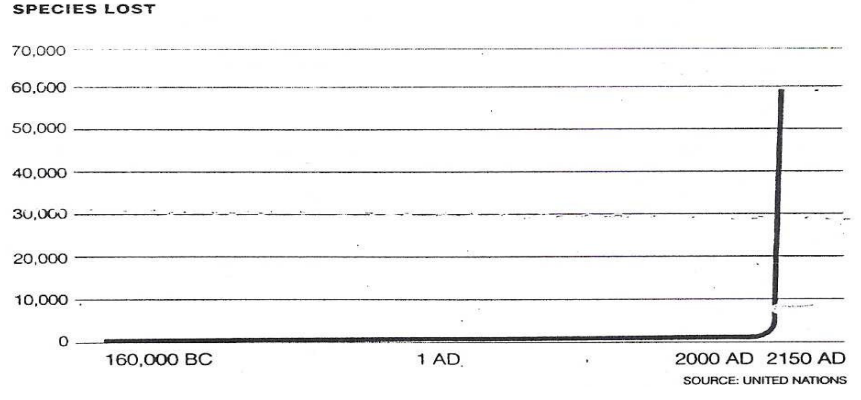
Pemanasan global memiliki potensi menjadi penyebab kepunahan sebagian besar spesies dunia yang sangat berharga. Malcom *et al*. (2002) melaporkan bahwa kehilangan jenis-jenis habitat diprediksi di dalam kawasan eko dan, berdasarkan hubungan spesies-kawasan yang diperkirakan mengakibatkan hilangnya keanekaragaman hayati. Dampak Perubahan iklim yang demikian besar tersebut memerlukan suatu upaya untuk antisipasinya melalui strategi mitigasi dan adaptasi yang bertujuan untuk mengurangi emisi GRK. Peningkatan kadar $CO_2$ di atmosfer sampai akhir tahun 2005 mencapai 2,6 $mg.kg^{-1}$ (Barchi, 2006). Semua karbon organik yang masuk ke dalam tanah merupakan sumber emisi gas rumah kaca. Jumlah karbon organik yang tersimpan di tanah sawah lebih besar dibandingkan lahan kering karena proses penguraiannya berlangsung secara anaerob akibat penggenangan (Liping and Erda 2001 *cit istilah cit tidak dikenal dalam kaidah penulisan litbang* Esmizade *et al*. 2010). Hasil penelitian Changchun song *et al*. (2003) menunjukkan emisi $CO_2$ dan $CH_4$ pada dua jenis lahan tergenang di Sanjiang Plain, China yaitu pada lahan rawa tergenang terus menerus emisi $CO_2$ yang dilepaskan sebesar 548.04 $mg.m^{-2}.hari^{-1}$ lebih rendah dibandingkan emisi $CO_2$ dari lahan rawa yang tergenang musiman yaitu sebesar 713.08 $mg.m^{-2}.hari^{-1}$. Sedangkan emisi $CH_4$ yang dilepaskan dari lahan rawa yang tergenang terus menerus sebesar 12.80 $mg.m^{-2}.hari^{-1}$ lebih besar dibandingkan emisi $CH_4$ dari lahan rawa yang tergenang musiman yaitu sebesar 8.56 $mg.m^{-2}.hari^{-1}$ karena penggenangan secara terus menerus akan menstimulir pembentukan $CH_4$. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi dampak Perubahan terhadap biodiversity dan lingkungan di lahan rawa

## II. BIODIVERSITY DAN EKOSISTEM LAHAN RAWA

Keanekaragaman hayati dipengaruhi oleh perubahan iklim di berbagai tingkat dari dataran rendah ke pegunungan tinggi dan dari sungai kecil ke laut dalam. Beberapa spesies telah punah sementara yang lain terancam punah. Kepunahan dapat mengganggu proses ekologis mendasar (Sodhi *et*

*al.* 2011). Ekosistem adalah suatu kesatuan faktor biotik dan abiotik yang saling berinteraksi. Sesuai dengan definisi diatas iklim yang merupakan faktor abiotik akan mempengaruhi faktor biotik. Iklim hampir mempengaruhi semua aspek ekosistem antara lain respon fisiologi dan perilaku mahluk hidup, kelahiran, kematian dan pertumbuhan populasi, kemampuan kompetisi spesies, struktur komunitas, produktivitas dan siklus nutirisi (Smith 2000). Dalam kasus lingkungan gunung, efek perubahan iklim dapat diamati melalui hilangnya tutupan salju, surutnya gletser, pencairan lapisan es dan peristiwa yang lebih ekstrem seperti longsoran dan tanah longsor (Nepal 2013). Demikian pula, hilangnya keanekaragaman hayati adalah salah satu aspek yang paling signifikan dari perubahan lingkungan global, mengingat sejauh mana hal itu menopang ekonomi global dan kesejahteraan manusia (Martens dan Rotmans 2005). Untuk memahami kompleksitas interaksi ini sangat penting bahkan dalam konteks jasa ekosistem yang sederhana. Namun, tidak mungkin untuk membuat prediksi tentang bagaimana proses dan interaksi ini berubah di bawah situasi iklim yang berubah (Mace, Norris,dan Fitter 2012). Tidak hanya semua jenis layanan ekosistem yang terkena dampak kritis karena hilangnya keanekaragaman hayati sebagai akibat dari perubahan iklim, tetapi gangguan berkelanjutan terhadap ekosistem juga diperkirakan akan parah di masa depan.

Degradasi biodeversitas merupakan suatu wacana yang sering diasumsikan merupakan dampak akibat perubahan iklim. Menurut Algore (2004) terjadi peningkatan kepunahan spesies sejak terjadinya revolusi industri yang diilustrasikan pada gambar 58.




**Gambar 59.** Laju kepunahan spesies

Gambar 58 diatas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hilangnya spesies secara eksponensial, akan tetapi apa penyebab peningkatan laju kepunahan spesies merupakan suatu fenomena. Keanekaragaman hayati sering diartikan dengan kekayaan jenis spesies mahluk hidup pada suatu daerah. Biodiversitas diukur dalam berupa indeks, metode pengukurannyapun bermacam-macam karena setiap indeks mempunyai asumsi yang berbeda.

Rawa adalah daerah yang tergenang air yang tergenang musiman ataupun permanen serta ditumbuhi oleh tumbuhan. Masaubat (2011) melaporkan bahwa hutan rawa memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, diantaranya jenis-jenis flora; durian burung (*Durio carinatus*), ramin (*Gonystylussp*.), terentang (*Camnosperma sp*.), kayu putih (*Melaleuca sp*.), sagu (*Metroxylon sp*.), rotan, pandan, palem-paleman dan berbagai jenis liana. Fauna yang umum dijumpai di kawasan rawa gambut antara lain; harimau (*Panthera tigris*), Orangutan (*Pongo pygmaeus*), rusa (*Cervus unicolor*), buaya (*Crocodylus porosus*), babi hutan (*Sus scrofa*), badak, gajah, musang air dan berbagai jenis ikan. Perairan rawa dicirikan oleh tebalnya lapisan tanah organik (gambut) dan kondisi fisik-kimiawi tanah yang memengaruhi kondisi fisik, kimia dan biologi perairan. Pada umumnya perairan rawa bersifat sangat asam sampai netral (pH berkisar 3,5-7), tingkat kecerahan *sechi disk* sedang sampai cukup tinggi (lebih dari 100 cm) dan dengan kandungan unsur hara yang rendah (Welcomme 1979).

Ekosistem gambut mempunyai dua fungsi utama, yaitu Fungsi Produksi sebagai kawasan budidaya diantaranya sebagai penghasil kayu dan sumber penghidupan masyarakat, ekowisata serta tempat pendidikan dan penelitian. Ketergantungan masyarakat terhadap lahan gambut dapat mencapai 80% yaitu lebih tinggi dibandingkan ketergantungannya terhadap usaha pertanian. Hal tersebut karena lahan gambut memiliki keanekaragaman hayati dengan nilai ekonomi tinggi seperti tumbuhan penghasil produk kayu dan non-kayu, penghasil ikan, jamur dan tanaman obat-obatan serta lebah hutan penghasil madu untuk kebutuhan pangan masyarakat. Selain itu, beberapa jenis tumbuhan juga dapat dimanfaatkan untuk restorasi dan rehabilitasi lahan gambut. Beberapa jenis tumbuhan di lahan gambut yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah ramin, meranti, jelutung serta kayu gelam dan rumput purun. Kayu gelam yang merupakan bahan baku *Gum* (edible rubber), rumput purun yang merupakan bahan baku anyaman berkualitas sangat baik, extrak bahan kimia seperti lignin,

atau *humic acid* yang merupakan bahan baku industri kosmetika dan farmasi dan jelutung disamping menghasilkan kayu, juga dapat diambil getahnya untuk bahan baku isolator maupun permen karet.

Selain itu jelutung juga biasa digunakan untuk melakukan restorasi dan rehabilitasi lahan gambut. Fungsi ekologis (lingkungan) sebagai kawasan konservasi dan restorasi diantaranya menjaga keanekaragaman hayati, penyimpan karbon, penghasil oksigen dan pengelolaan air dipengaruhi oleh karakteristik dari lahan gambut yang merupakan ekosistem unik dengan pH asam, miskin hara, bahan organik yang tebal dan selalu terendam air. Hal tersebut yang menjadikan lahan gambut memiliki kekhasan keanekaragaman hayati karena hanya mendukung keberadaan flora dan fauna tertentu yang mampu beradaptasi dengan kondisi habitat tersebut. Pada keadaan alami berfungsi sebagai pengatur air, penyimpan karbon, dan pemeliharaan keanekaragaman hayati. Pengembangan lahan gambut sering memerlukan pembangunan saluran drainase, yang secara pasti akan mengurangi tingkat air dan membahayakan keutuhan hidrologi. Penurunan muka air tanah dengan tujuan perbaikan aerasi juga akan berdampak pada peningkatan aktivitas jasad renik yang memanfaatkan gambut dari gambut sebagai energi yang akhirnya dapat meningkatkan pelepasan karbon ke udara dan ke dalam air. Gambut memiliki keanekaragaman flora atau vegetasi yang tinggi dengan jenis-jenis tumbuhan yang hanya mampu beradaptasi pada kondisi ekosistem gambut dan berhubungan erat dengan formasi lahan gambut. Semakin tebal gambut maka semakin miskin jenis vegetasi yang tumbuh diatasnya karena pasokan hara hanya dari air hujan. Di pinggiran kubah (gambut dangkal) memiliki keanekaragaman vegetasi paling beragam (“*mixed forest*”) karena terdiri dari pohon-pohon kayu yang besar dan tumbuhan bawah yang lebat. Sedangkan ke arah kubah gambut memiliki keanekaragaman vegetasi lebih rendah (“*deep peat forest*“) dan pada kubah gambut atau biasa disebut “padang *forest*”, keanekaragaman vegetasinya sangat sedikit yaitu hanya terdiri atas pohon-pohon yang berukuran kerdil dengan kerapatan jarang, jenis-jenis pandan dan semak belukar.

Lahan gambut menyimpan karbon jauh lebih tinggi dibandingkan tanah mineral. Besarnya karbon yang disimpan oleh hutan gambut tropis di atas

permukaan mencapai 150-200 t/ha dan 300-6000 t/ha di bawah permukaan (Agus dan Subiksa 2008). Sedangkan besarnya karbon yang disimpan di lahan gambut di Indonesia sekitar 46 GT (atau sekitar 8-14%) dari seluruh C yang ada di lahan gambut dunia (Maltby dan Immirizi 1993; Murdiyarso dan Suryadiputra 2004) yang terkonsentarsi khususnya di provinsi Riau dan Kalimantan Tengah. Hutan gambut sebagai mesin penangkap karbon melalui proses fotosintesa dan melepas sebagian karbon melalui proses respirasi. Simpanan karbon di lahan gambut yang relatif tinggi menjadi indikator tingginya potensi ekosistem ini dalam menyumbang emisi gas rumah kaca, jika gambut mengalami dekomposisi atau kebakaran. Emisi dan penambatan karbon di lahan gambut berlangsung secara simultan dan besarnya tergantung kondisi alam dan campur tangan manusia. Emisi karbon lebih cepat dibandingkan penambatan pada kondisi aerob dimana lapisan permukaan berada pada kondisi tidak jenuh, sehingga aktivitas jasad renik optimal. Sedangkan pada kondisi anaerob (jenuh air) penambatan (sekuestrasi) karbon berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan dekomposisi.

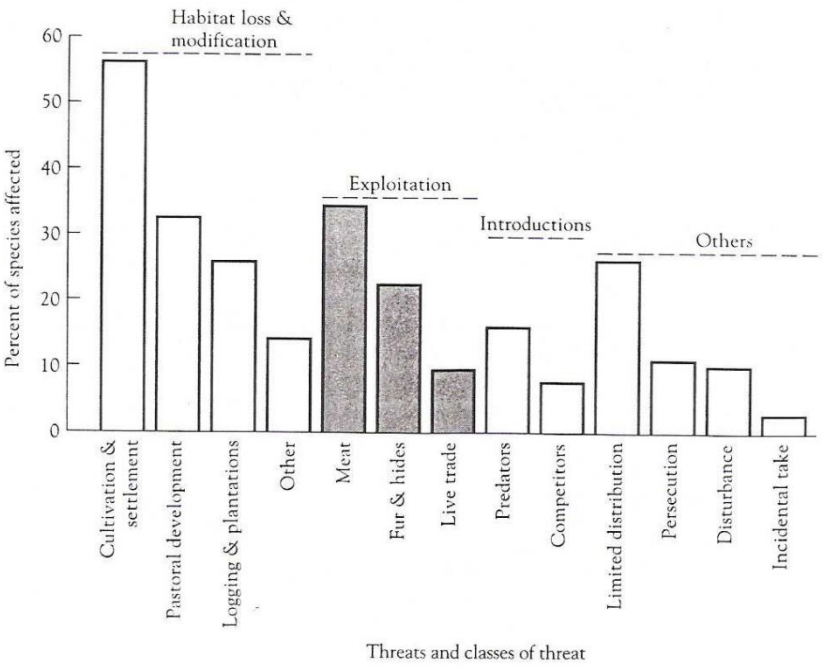
## III. DAMPAK LANGSUNG PERUBAHAN IKLIM TERHADAP KEANEKARAGAMAN HAYATI

Indonesia mempunyai lahan basah (termasuk hutan rawa gambut) terluas di Asia, yaitu 38 juta ha yang tersebar mulai dari bagian timur Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Jawa, Maluku sampai Papua. Tetapi luas lahan basah tersebut telah menyusut menjadi kurang lebih 25,8 juta ha (Suryadiputra 1994). Penyusutan lahan basah dikarenakan berubahnya fungsi rawa sebesar 37,2 persen dan mangrof 32,4 persen. Luas hutan mangrof berkurang dari 5,2 juta ha tahun 1982 menjadi 3,2 juta ha tahun 1987 dan menciut lagi menjadi 2,4 juta ha tahun 1993 akibat maraknya konversi mangrof menjadi kawasan budi daya (Suryadiputra 1994, Dahuri *et al.* 2001). Ekosistem hutan mengalami ancaman kebakaran hutan yang terjadi akibat panjangnya musim kemarau. Jika kebakaran hutan terjadi secara terus menerus, maka akan mengancam spesies flora dan fauna dan merusak sumber penghidupan masyarakat. Peningkatan temperatur dan curah hujan akibat perubahan iklim berdampak terhadap keanekaragaman

hayati. Menurut Darwin (2011) bahwa dampak langsung perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati meliputi:

1. ***Spesies ranges* (cakupan jenis).** Perubahan Iklim berdampak pada pada temperatur dan curah hujan. Hal ini mengakibatkan beberapa spesies tidak dapat menyesuaikan diri, terutama spesies yang mempunyai kisaran toleransi yang rendah terhadap fluktuasi suhu.
2. **Perubahan fenologi.** Perubahan iklim akan menyebabkan pergeseran dalam siklus yang reproduksi dan pertumbuhan dari jenis-jenis organisme, sebagai contoh migrasi burung terjadi lebih awal dan menyebabkan proses reproduksi terganggu karena telur tidak dapat dibuahi. Perubahan iklim juga dapat mengubah siklus hidup beberapa hama dan penyakit, sehingga akan terjadi wabah penyakit
3. **Perubahan interaksi antar spesies.** Dampak perubahan iklim akan berakibat pada interaksi antar spesies semakin kompleks (predation, kompetisi, penyerbukan dan penyakit). Hal itu membuat ekosistem tidak berfungsi secara ideal
4. **Laju kepunahan.** Kepunahan telah menjadi kenyataan sejak hidup itu sendiri muncul. Beberapa juta spesies yang ada sekarang ini merupakan spesies yang berhasil bertahan dari kurang lebih setengah milyar spesies yang diduga pernah ada.

Kepunahan merupakan proses alami yang terjadi secara alami. Spesies telah berkembang dan punah sejak kehidupan bermula. Kita dapat memahami ini melalui catatan fosil. Pada saat sekarang, hal ini tidak akan mungkin terjadi karena banyak habitat telah rusak dan hilang. Pada gambar 2 dapat dijelaskan bahwa ada 4 (empat) faktor utama yang mempengaruhi kepunahan spesies. Faktor tersebut adalah hilangnya atau berubahnya habitat, eksploitasi, masuknya spesies baru dan lain-lain. Faktor pengaruh berubahnya atau hilangnya habitat akibat dari pengaruh iklim dan alam termasuk kategori lain-lain.




**Gambar 60.** Penyebab Kepunahan Spesies

Dari Gambar 59 diatas dapat disimpulkan bahwa pengaruh iklim terhadap kepunahan spesies lebih kecil dari 15%. Beberapa kelompok spesies yang lebih rentan terhadap kepunahan daripada yang lain. Kelompok spesies tersebut adalah : (1) Spesies pada ujung rantai makanan, seperti karnivora besar, misal harimau (*Panthera tigris*). Karnivora besar biasanya memerlukan teritorial yang luas untuk mendapatkan mangsa yang cukup. Oleh karena populasi manusia terus merambah areal hutan dan penyusutan habitat, maka jumlah karnivora yang dapat ditampung juga menurun, (2) Spesies lokal endemik (spesies yang ditemukan hanya di suatu area geografis) dengan distribusi yang sangat terbatas, misalnya badak Jawa (*Rhinoceros javanicus*). Ini sangat rentan terhadap gangguan habitat lokal dan perkembangan manusia, (3) Spesies dengan populasi kecil yang kronis. Bila populasi menjadi terlalu kecil, maka menemukan pasangan atau perkawinan (untuk bereproduksi) menjadi masalah yang serius, misalnya Panda, (4) Spesies migratori adalah spesies yang memerlukan habitat yang cocok untuk mencari makan dan beristirahat pada lokasi

yang terbentang luas sangat rentan terhadap kehilangan stasiun habitat peristirahatannya, (5) Spesies dengan siklus hidup yang sangat kompleks. Bila siklus hidup memerlukan beberapa elemen yang berbeda pada waktu yang sangat spesifik, maka spesies ini rentan bila ada gangguan pada salah satu elemen dalam siklus hidupnya, (6) Spesies spesialis dengan persyaratan yang sangat sempit seperti sumber makanan yang spesifik, misal spesies tumbuhan tertentu.

Pada awal tahun 1990 Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) telah menyusun suatu Strategi Nasional Pengelolaan Keanekaragaman Hayati yang diikuti dengan kompilasi Rencana Aksi Keanekaragaman Hayati (*Biodiversity Action Plan of Indonesia* - BAPI) yang diterbitkan oleh BAPPENAS pada tahun 1993. Saat ini BAPPENAS dengan bantuan *Global Environment Facilities* (GEF) sedang merevisi BAPI melalui penyusunan Rencana Aksi dan Strategi Keanekaragaman Hayati Indonesia (*Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan* – IBSAP) tentang Ratifikasi Konvensi PBB untuk Keanekaragaman Hayati (*United Nations Convention on Biological Diversity* - CBD) diatur dalam UU No. 5 Tahun 1994 dan KLH bertindak sebagai *National Focal Point* yang bertugas mengkoordinasikan implementasi CBD di tingkat nasional. Indonesia juga telah meratifikasi beberapa konvensi PBB yang terkait, seperti CITES, RAMSAR, *World Heritage Convention* (WHC)) serta telah menandatangai *Protokol Cartagena* tentang Keamanan Hayati. Pemerintah juga berpartisipasi pada kegiatan MAB (*Man and Biosphere*) yang dikoordinasikan oleh UNESCO dan dalam kerangka ASEAN, Indonesia berpartisipasi aktif pada kegiatan program ARCBC (ASEAN *Regional Center on Biodiversity Conservation*) yang merupakan proyek kerjasama ASEAN-EU dan berkedudukan di Manila.

Strategi utama untuk mengatasi masalah perubahan iklim pada keanekaragaman hayati ada dua yaitu: 1) mitigasi gas rumah kaca, dan 2) adaptasi terhadap dampak dengan fokus pada persiapan, menghadapi, dan menanggapi dampak perubahan iklim saat ini dan masa depan (Stein *et al*. 2013). Perubahan lingkungan global akibat aktivitas manusia mengakibatkan terjadinya perubahan luas dalam distribusi global organisme. IPCC. 2001 melaporkan bahwa mitigasi merupakan intervensi antropogenik untuk mengecilkan sumber atau meningkatkan kadar gas rumah kaca. Sedangkan adaptasi iklim adalah "inisiatif dan langkah-langkah untuk mengurangi kerentanan kondisi alam dan manusia terhadap perubahan iklim aktual atau yang diharapkan" dan "penyesuaian

dalam kondisi alam atau manusia dalam menanggapi rangsangan iklim aktual atau yang diharapkan atau efeknya (IPCC 2007). Kegiatan mitigasi mempengaruhi keanekaragaman hayati seperti: pengurangan penggunaan bahan bakar fosil, emisi berbasis lahan melalui konservasi kolam besar yang ada di ekosistem dan peningkatan laju penyerapan karbon oleh ekosistem dengan mengganti perkebunan pohon yang tumbuh cepat untuk hutan yang terdiversifikasi untuk meningkatkan penyerapan karbon, misalnya, atau dengan menanam tanaman bahan bakar nabati (UNEP 2007; Omann *et al*. 2009; Kim 2004). Langkah-langkah kebijakan mitigasi membantu dalam menstabilkan atau mengurangi konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer dilakukan pada tingkat yang tidak mengganggu sistem iklim (Kimmel 2009). Bergantung pada hasil yang diharapkan, pendekatan mitigasi dapat berupaya untuk mempertahankan persistensi kondisi saat ini atau memfasilitasi transisi ke keadaan alternatif (Stein *et al*. 2013).

Adaptasi mengacu pada kegiatan yang menyesuaikan dengan dampak yang ditimbulkan oleh perubahan iklim dan mencakup meminimalkan konsekuensi negatif dan meningkatkan peluang (Njoroge 2014). Adaptasi terencana dengan perubahan iklim menunjukkan tindakan yang dilakukan untuk mengurangi risiko dan memanfaatkan peluang yang terkait dengan perubahan iklim global (Füssel 2007). Hal ini sejalan dengan Njoroge (2014) melihat bahwa adaptasi menjadi respon kebijakan publik yang semakin penting, beberapa otoritas nasional dan internasional, perusahaan, lembaga penelitian ilmiah, organisasi non-pemerintah dan serikat konservasi juga membuat upaya signifikan untuk mengidentifikasi kemungkinan ancaman dan peluang dari perubahan iklim dan telah merekomendasikan langkah-langkah kebijakan adaptasi dan mitigasi yang cukup besar (Fisher dan Slaney 2013). Oleh karena itu, tindakan segera diperlukan untuk mengidentifikasi risiko perubahan iklim dan menyiratkan opsi adaptif untuk mengatasi perubahan tersebut untuk memastikan kelangsungan banyak spesies dan jasa ekosistem terkait (Heller dan Zavaleta 2009). Secara umum banyak spesies dan ekosistem tidak akan mampu beradaptasi secara alami terhadap perubahan iklim, sehingga diperlukan adaptasi terencana akan diperlukan (Gilman *et al*. 2008). Adaptasi dapat dirasakan dalam dua cara utama: otonom dan terencana. Spesies mungkin dapat beradaptasi secara mandiri terhadap perubahan iklim dengan menyebar ke habitat yang cocok, mengubah fenotipenya tanpa perubahan genotipe melalui plastisitas fenotipik, beradaptasi

# IV. DAMPAK TIDAK LANGSUNG PERUBAHAN IKLIM TERHADAP BIODIVERSITAS DI LAHAN RAWA

Berbagai penyebab penurunan keanekaragaman hayati diberbagai ekosisten antara lain konversi lahan, pencemaran, eksploitasi yang berlebihan, praktik teknologi yang merusak, masuknya spesies asing dan perubahan iklim. Beberapa dampak perubahan iklim terhadap biodiversitas di lahan rawa yaitu:

**Dampak terhadap ekosistem hutan.** Indonesia mempunyai lahan basah (termasuk hutan rawa gambut) terluas di Asia, yaitu 38 juta ha yang tersebar mulai dari bagian timur Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Jawa, Maluku sampai Papua. Reklamasi hutan rawa gambut menjadi lahan pertanian merubah peran gambut sebagai rosot karbon menjadi penghasil karbon atau sumber emisi GRK. Secara global dalam periode 18 tahun terakhir besarnya emisi $CO_2$ dari lahan gambut yang didrainase dari 1.058 Mton (tahun 1990) menjadi 1298 Mton (tahun 2008). Peningkatan tersebut terjadi pada negara berkembang termasuk Indonesia. Hoijer *et al*. (2006) melaporkan bahwa besarnya emisi $CO_2$ dari dekomposisi lahan gambut yang di drainase sebesar 632 Mt $CO_2$ (interval 355-874 Mt $CO_2$). Perubahan Iklim mengakibatkan terncamnya kebakaran pada ekosistem hutan akibat panjangnya musim kemarau. Jika kebakaran hutan terjadi secara terus menerus, maka akan mengancam spesies flora dan fauna dan merusak sumber penghidupan masyarakat.

**Dampak pada ekosistem pertanian.** Bentuk intervensi manusia yang mempengaruhi fungsi lingkungan hutan rawa gambut salah satunya adalah penggunaan lahan untuk pertanian. Emisi karbon dari lahan pertanian berdrainase yang tidak dikelola sebesar 19.28 t/ha/tahun (Jauhiainen *at al*. 2004. *Dalam* Agus dan Subiksa 2008). Emisi karbondioksida ($CO_2$) jauh lebih tinggi dibandingkan emisi metana ($CH_4$) dari lahan pertanian di lahan gambut karena rendahnya pasokan bahan organik segar yang siap terdekomposisi secara anaerob. Metana merupakan salah satu gas rumah kaca yang muncul pada kondisi tanah sulfat masam yang reduktif akibat penggenangan dan penambahan bahan organik. Bakteri metanogen sebagai penghasil $CH_4$ hidup pada kondisi anaerob dengan potensial redoks <-200 mV (Minamikawa dan Sakai 2006). Besarnya emisi $CH_4$ dari lahan pertanian yang berdrainase tidak dikelola hanya 0.001 t/ha/tahun. Kehilangan karbon atau emisi $CO_2$ pada lahan gambut berkaitan dengan

kedalaman muka air tanah serta pengelolaan lahan seperti pemupukan dan pengelolaan biomassa tanaman. Perubahan iklim akan menyebabkan terjadinya perubahan cuaca, sehingga periode musim tanam menjadi berubah. Hal ini akan mengakibatkan beberapa spesies harus beradaptasi dengan perubahan pola tanam tersebut. Dampak dari perubahan iklim yang paling ekstrim yaitu kekeringan menempatai posisi pertama pada kejadian gagal panen. Kondisi ini pun menjadi berimplikasi terhadap penurunan produksi dan juga kesejahteraan bagi para petani. Selain berefek kepada penurunan produksi bagi bahan pangan, perubahan iklim juga memiliki pengaruh lainnya, seperti pengaruh tidak langsung yang dapat menyebabkan penurunan produktivitas tanaman pangan dengan adanya peningkatan dari serangan hama dan datangnya penyakit bagi tanaman tersebut. Pada musim penghujan tiba, biasanya perkembangan penyakit pada tanaman bermunculan seperti penyakit yang datang pada tanaman padi yaitu kresek dan blas, penyakit pada tanaman cabai yaitu antranoksa, dan penyakit-penyakit lain sebagainya. Perubahan iklim terhadap dan produksi pertanian memiliki hubungan yang sangat erat. Hubungan dari perubahan iklim dan juga produksi pertanian biasanya bersifat multidimensional, mulai dari infrastruktur pertanian, sumber daya alam, serta sistem produksi, dan juga ketahanan pangan, kesejahteraan bagi para petani dan juga masyarakat pada umumnya.

**Dampak pada daerah kutub.** Sejumlah keanekaragaman hayati terancam punah akibat peningkatan suhu bumi rata-rata sebesar 1 $^{0}$C. Setiap individu harus beradaptasi pada perubahan yang terjadi, sementara habitatnya akan terdegradasi. Spesies yang tidak dapat beradaptasi akan punah. Spesies-spesies yang tinggal di kutub, seperti penguin, anjing laut, dan beruang kutub, juga akan mengalami kepunahan, akibat mencairnya sejumlah es di kutub.

## V. UPAYA PERLINDUNGAN KEANEKARAGAMAN HAYATI DARI KEPUNAHAN

Konservasi sumberdaya saam hayati adalah pengelolaan sumberdaya alam hayati yang pemanfaatannya dilakukan secara bijaksana untuk menjamin kesinambungan persediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas keanekaragaman dan nilainya. (UU No. 5 Tahun 1990) tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Konvensi keanekaragaman hayati lahir sebagai wujud kekhawatiran umat manusia

atas semakin berkurangnya nilai keanekaragaman hayati yang disebabkan oleh laju kerusakan keanekaragaman hayati yang cepat dan kebutuhan masyarakat dunia untuk memadukan segala upaya perlindungannya bagi kelangsungan hidup alam dan umat manusia selanjutnya. Konvensi Keanekaragaman Hayati adalah perjanjian multilateral untuk mengikat para pihak (negara peserta konvensi) dalam menyelesaikan permasalahan global khususnya keanekaragaman hayati. Pada awal tahun 1990 KLH telah menyusun suatu Strategi Nasional Pengelolaan Keanekaragaman Hayati yang diikuti dengan kompilasi Rencana Aksi Keanekaragaman Hayati (*Biodiversity Action Plan of Indonesia* - BAPI) yang diterbitkan oleh BAPPENAS pada tahun 1993. Semnetara itu pemerintah juga membuat UU Nomor 4 Tahun 2006 tentang umber Daya Genetik Tanaman untuk Pangan dan Pertanian (*Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agricultural*), Undang-Undang tersebut disahkan oleh pemerintah Indonesia dengan persetujuan bersama DPR pada 20 Maret 2006 yang lalu, Undang-Undang ini disahkan untuk melindungi keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia, khususnya sumber daya genetik. Krishnamurti (1997) melaporkan bahwa ada beberapa upaya terkait dengan keanekaragaman hayati yang telah dilakukan adalah:

**Konservasi insitu** adalah salah satu sistem konservasi yang bertujuan menjaga keanekaragaman jenis di dalam ekosistem aslinya. Konservasi dengan cara ini ditandai dengan ditetapkannya batas-batas kawasan konservasi yang melindungi ekosistem dari gangguan aktivitas manusia yang merusak. Contoh bentuk kawasan konservasi ini adalah : cagar alam, suaka margasatwa, taman nasional, dan lain-lain.

**Intersitu** adalah konservasi yang dilakukan di suatu areal dimana jenis asli masih ada, tetapi berada di luar kawasan konservasi, di Indonesia kawasan ini biasanya berada di bawah pengawasan Perhutani dan pemilik hak pengusahaan hutan.

***Extractive reserve* kawasan konservasi** yang memperbolehkan pengambilan sumberdaya tertentu dalam (secara teoritis) jumlah yang tidak merusak lingkungan/dalam batas daya dukung. Misalnya: pengambilan getah karet, pengambilan buah, rumput atau bahkan pengambilan kayu dan perburuan secara terbatas.

**Agroekosistem atau *agroforestry***, adalah kawasan yang dikelola dengan semi intensif yang berorientasi pada produksi dengan ketergantungan yang cukup tinggi terhadap input energi dan materi dari luar. Sistem penanaman pada pola pertanian agroforestri melibatkan jumlah jenis tinggi. Sistem

ini mengikuti stratifikasi hutan, yaitu suatu bentuk penanaman campuran antara tanaman kayu, tanaman buah dan tanaman pangan. Keanekaragaman jenis yang terpelihara dalam sistem ini cukup tinggi. Sistem ini bisa disebut konservasi insitu untuk tanaman budidaya. Banyak yang memperdebatkan layak tidaknya pembebanan konservasi keanekaragaman hayati kepada petani kecil dengan penerapan sistem pertanian seperti ini (Brush 1991) karena hasil yang diperoleh tidak sebanyak sistem pertanian lain yang intensif. Sehingga perlu dipikirkan kombinasi tanaman yang cocok untuk untuk memperoleh hasil yang optimal. 5. **Konservasi exsitu** program konservasi yang dilakukan di luar habitat aslinya seperti di botanical garden, kebun binatang, aquarium, dan lembaga sejenis yang menjaga dan memperkembangkan jenis-jenis tumbuhan maupun hewan bukan dengan tujuan komersial, (pendidikan, penelitian, konservasi).

**Suspended exsitu**. Program ini merupakan aplikasi ilmu biologi yaitu bioteknologi, metabolisme, organisme hidup diperlambat bahkan dihentikan. Kegiatan-kegiatan yang termasuk dalam konservasi golongan ini adalah bank gen, bank biji, koleksi kultur jaringan dan pengawetan cryogenik (cryopreserved) gamet, zigot maupun embrio

## VI. PENUTUP

Antisipasi laju kemerosotan keanekaragaman hayati akibat dari perubahan iklim memerlukan strategi mitigasi dan adaptasi yang tepat. Penyelematan keanekaragaman hayati di Indonesia perlu diimplementasikan oleh semua pihak. Terkait dengan upaya untuk mengantisipasi meningkatnya laju kemerosotan keanekaragaman hayati akibat dari perubahan iklim. Kearifan lokal merupakan salah satu kunci keberhasilan upaya ini dengan memelihara ekosistem asli, melindungi dan meningkatkan daya dukung ekosistem, mengelola habitat untuk species-species yang hampir punah, menciptakan tempat perlindungan dan daerah-daerah penyangga serta membentuk jejaring kawasan perlindungan darat, air dan laut dengan mempertimbangkan proyeksi perubahan iklim.

## Daftar Pustaka

Agus, F dan Subiksa. 2008. Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor-Indonesia.36 Halaman.

Al Gore, 2006. *Earth in The Balance:Ecology* And The Human Spirit. Rodale. USA.

Barchia, M.F. 2006. Gambut: Agroekosistem dan Transformasi Karbon. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 196 Halaman.

Changchun, S., B. Yan., Y. Wang., Y. Lou., Z. Zhao. 2003. Fluxes of carbon dioxide and methane from swamp and impact factors in Sanjiang Plain, China. Chinese Science Bulletin. 48 (24): 2749-2753.

Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu, 2001., Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Lautan Secara Terpadu, Pradnya Paramita, Jakarta.

Darwin, P Lubis. 2011. Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Keanekaragaman Hayati Di Indonesia. Jurnal Geografi Vol. 3 No. 2 Agustus 2011

Esmizade, Z., A. Landi., A. Gilani. 2010. Evaluating the amount of carbonic greenhouse gasses (GHGes) emission from rice paddies. World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia. 68-70p.

Krishnamurti, Y. 1997. Perlindungan Keanekaragaman Hayati dan Permasalahannya. *Dalam* Prosiding Seminar Pusat Pengembangan Teknik dan Lingkungan Hidup (P2TLH) tanggal 3 September 1997.

Kim, J. A. 2004. Regime interplay: the case of biodiversity and climate change. Global Environmental Change, 14(4), 315-324.

Kimmel, E. 2009. Climate Change Adaptation and Biodiversity. Vancouver: ACT Adaptation to Climate Change Team, Simon Fraser University.

Malcom, 2002. Global Warming and Species Loss in Globally Significant Terrestrial Ecosystems Retrieved from http://www.worldwildlife.org/climate/Publications/WWF Binaryitem 4929.pdf

Martens, P., & Rotmsans, J. 2005. Transitions in a Globalising World. Futures 37, 1133-1144.

Omann, I., Stocker, A., & Jäger, J. 2009. Climate change as a threat to biodiversity: An application of the DPSIR approach. Ecological Economics, 69(1), 24-31.

Nepal, S. K. 2013. Mountain tourism and climate change: Implications for the Nepal Himalaya. Nepal Tourism and Development Review, 1(1), 1-14.

Sodhi, N. S., Şekercioğlu, C. H., Barlow, J., & Robinson, S. 2011. Conservation of Tropical Birds. John Wiley & Sons, Oxford.

Sharma, J. 2008. Forest Resources and Public Policy in India: An Overview. In: Hussain, A (Ed). Natural Resource Management: An Introduction. 1stedition. Hyderabad: Icfai University Press, p.113.

Smith.R.L dan Smith.T.M. 2000. Element of Ecology, 4th Ed. Benjamin Cumming Science Publishing. Sanfransisco-California. USA.

Stein, B. A., Staudt, A., Cross, M. S., Dubois, N. S., Enquist, C., Griffis, R., & Pairis, A. 2013. Preparing for and managing change: climate adaptation for biodiversity and ecosystems. Frontiers in Ecology and the Environment, 11(9), 502-510

Surmaini, E., E. Runtunuwu & I. Las. 2011. Upaya Sektor Pertanian Dalam Menghadapi

Perubahan Iklim. Jurnal Litbang Pertanian, 30(1)

UNFCCC. 2006. Greenhouse Gas Inventory Submission Data compillation available on UNEP's Geodata Portal (geodata.grid.unep.ch). The United Nations Framework. Convention on Climate Change (UNFCCC), Bonn.

UNEP, 2007. Global Environment Outlook GEO-4: Environment for Development. United Nations Environment Programme, Nairobi.

Utsab Bhattarai. Impacts of Climate Change on Biodiversity and Ecosystem Services: Direction for Future Research.

# DAMPAK BUDIDAYA PADI SAWAH TERHADAP EMISI GAS RUMAH KACA DI LAHAN GAMBUT

**Wahida Annisa dan Koesrini**
Balai penelitian Pertanian Lahan Rawa (BALITTRA), Banjarbaru
Email: *annisa_balittra@yahoo.com*

## RINGKASAN

Budidaya padi sawah merupakan sumber utama metana hingga 15% (25-170 juta ton per tahun). Metana secara alamiah terbentuk dari degradasi bahan organik melalui reaksi biokimia yang kompleks oleh bakteri penghasil metana (*methanogen*), bakteri ini hanya hidup dalam kondisi anaerob (tergenang air). Apabila lahan tidak tergenang air (aerob), maka bakteri penghasil metana tidak dapat hidup dan diganti oleh bakteri yang dapat mengonsumsi metana (*methanotroph*).Dengan demikian pengaturan penggunaan air menjadi hal yang penting untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Bila dilihat dari sektor-sektor yang berperan dalam menyumbang emisi gas rumah kaca di Indonesia, kontribusi terbesar penyumbang gas rumah kaca adalah sektor energi dan kebakaran gambut, sementara industri memiliki kontribusi terkecil diikuti sektor pertanian. Tanaman padi memegang peranan penting dalam emisi gas $CH_4$ dari lahan sawah. Diduga 90% dari rizosfir dipancarkan melalui tanaman padi dan sisanya melalui gelembung air (*ebullition*). Ruang udara pada pembuluh aerenkima daun, batang dan akar yang berkembang dengan baik menyebabkan pertukaran gas pada tanah tergenang berlangsung cepat. Pembuluh tersebut bertindak sebagai cerobong (*chimney*) bagi pelepasan $CH_4$ ke atmosfir. Suplai $0_2$ untuk respirasi pada akar dilakukan melalui pembuluh aerenkima dan sebaliknya gas-gas yang dihasilkan dari dalam tanah, seperti $CH_4$ akan dilepaskan ke atmosfir juga melalui pembuluh yang saran untuk menjaga keseimbangan termo dinamika. Upaya mitigasi emisi gas metana dalam budidaya tanaman padi dapat dilakukan melalui empat cara pengaturan teknik budidaya tanaman padi yaitu: (1) pengaturan pengelolaan air; (2) pengelolaan hara/pupuk, (3) seleksi varietas; dan (4) teknik bercocok tanam. Keempat cara ini relatif efektif dalam mengendalikan atau mengurangi emisi gas metana.

# I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki lebih banyak rawa gambut tropis dan hutan bakau dibandingkan negara lain di dunia, yaitu sekitar 21 juta hektar hutan rawa gambut tropis dan sekitar 3 juta ha hutan bakau yang merupakan setengah dari hutan rawa gambut tropis dan hampir seperempat hutan bakau dunia. Sektor pertanian secara global memberikan kontribusi lebih dari 11% dari total emisi gas rumah kaca dengan kontribusi metana sebesar 3,3 giga ton setara $CO_2$. Alih fungsi hutan rawa gambut menjadi lahan pertanian telah menyebabkan kerusakan lahan. Kegiatan pertanian tersebut mencakup pembukaan lahan (*agriculture landclearing*), berupa penebangan pohon (*deforestation*), penebasan semak belukar dan pembakaran sisa-sisa vegetasi. Pembuatan saluran drainase dan pemadatan tanah untuk penyiapan lahan pertanian dan pembuatan guludan (Rieley dan Page 2008; Page *et al*. 2009; Hooijer *et al*. 2010).

Hutan rawa gambut sebagai suatu ekosistem alami merupakan komponen lingkungan lokal, regional bahkan global (Notohadiprawiro 1997; Wösten *et al*. 2008). Perubahan fungsi ekosistem hutan rawa gambut tidak hanya berpengaruh secara lokal namun global, karena sebagian besar kegiatan perubahan penggunaan lahan tidak didasarkan pada pemahaman ekosistem lahan gambut secara menyeluruh. Kehilangan C akibat alih fungsi lahan gambut tropika menjadi perhatian dunia karena degradasi hutan rawa gambut tropika saat ini sebagai salah satu penyumbang perubahan iklim dunia. Kerapatan dan perkembangan vegetasi dapat mempengaruhi simpanan karbon pada vegetasi tersebut. Struktur vegetasi dapat mempengaruhi dinamika C tanah sedangkan perubahan kerapatan tegakan dan bentuk kanopi dapat menyebabkan terjadinya perubahan simpanan C tersebut. Hilangnya kanopi hutan menyebabkan hilangnya input seresah sehingga akan mengurangi sumber C labil. Kanopi yang terdiri dari komposisi beberapa jenis pohon mempengaruhi kualitas seresah dan ketersediaan nutrien tanah (Nusantara *et al*. 2015)

Budidaya padi sawah mengakibatkan kondisi tanah menjadi anaerobik, sehingga metana cenderung terbentuk karena aktivitas bakteri metanogen meningkat pada kondisi tanah reduktif dengan nilai potensial redoks < -250 mV. Bahan organik dan pembenah tanah berperan dalam meningkatkan hasil gabah dan emisi metana pada budidaya padi di lahan sawah. Hal ini terkait dengan kemampuan bahan organik dalam menstimulasi produksi

metan melalui suatu rangkaian proses yang diakhiri dengan pembentukan $CO_2$ dan $CH_4$. Hasil penelitian Khosa *et al.* (2010) menunjukkan bahwa pemberian bahan organik di lahan sawah nyata meningkatkan emisi metana dibandingkan kontrol dengan persentase emisi metana berbeda dari berbagai jenis bahan organik tergantung dari kualitas bahan organik yaitu: jerami gandum sebesar 4,07%, pupuk hijau sebesar 2,06% dan kompos jerami padi sebesar 1,51%. Lebih tingginya emisi metana yang dilepaskan dari jerami gandum terkait dengan kualitas bahan organik yang rendah diihat dari nisbah C:N yang lebih tinggi yaitu 120:1. Selain metana yang dilepaskan dari budidaya padi sawah, karbondioksida juga akan dilepaskan. Besarnya emisi $CO_2$ yang dilepaskan dari lahan sawah dipengaruhi oleh aktivitas respirasi padi serta proses oksidasi bahan organik pada daerah rizosfer karena padi mampu mengalirkan oksigen dari atmosfer ke perakaran melalui jaringan aerenkhima. Hasil penelitian Jianwen *et al.* (2004) menunjukkan pola emisi $CO_2$ pada awal pertumbuhan tinggi kemudian menurun sampai periode akhir pertumbuhan padi karena penggenangan akan meningkatkan fluks $CO_2$ pada awal kemudian terus menurun. Tulisan ini bertujuan untuk menjelaskan dampak budiddaya padi sawah terhadap emisi GRK di lahan gambut tropika

## II. PENTINGNYA LAHAN GAMBUT

Lahan gambut merupakan lahan yang kaya akan bahan organik dan berdasarkan Badan Sertifikasi Nasional (2013) pengertian lahan gambut adalah lahan dengan tanah jenuh air, terbentuk dari endapan yang berasal dari penumpukkan sisa-sisa (residu) jaringan tumbuhan masa lampau yang melapuk, dengan ketebalan lebih dari 50 cm. Pada kondisi alami lahan gambut menjadi habitat bagi beberapa jenis flora dan fauna (Agus dan Subiksa 2008). Total area lahan gambut di Indonesia sekitar 27 juta ha, penyebaran terbesar terdapat di Sumatra, Kalimantan dan Papua dan hanya sedikit di Jawa, Halmahera dan Sulawesi. Di Indonesia sekitar 3,72 juta ha (18% dari total lahan gambut) telah dibuka serta diolah dan sedikitnya sekitar 500.000 ha telah diubah menjadi lahan pertanian(Hermanto *et al*. 2018)

Lahan gambut tropika yang terdapat di Indonesia dicirikan oleh biodiversitas (keragaman hayati) yang khas dengan kekayaan keragaman flora dan fauna. Fungsi hidrologisnya, yakni dapat menyimpan air tawar dalam jumlah yang sangat besar, satu juta lahan gambut tropika setebal

2 m ditaksir dapat menyimpan 1,2 juta m3 air. Gambut tropika bersifat rapuh (*fragile*) karena dengan pembukaan lahan dan drainase (reklamasi) akan mengalami pengamblesan (*subsidence*), percepatan peruraian dan resiko pengerutan tak balik (*irreversible*) serta rentan terhadap bahaya erosi, selain sifatnya yang praktis tidak terbarukan karena membutuhkan waktu 5000-10.000 tahun untuk pembentukannya sampai mencapai ketebalan maksimum sekitar 20 m (Osaki 2016)

Gambut memiliki fisika dan kimia tanah yang khas, tergenang, pada kondisi alamiah, dan sangat berbeda dengan sifat tanah mineral. Berdasarkan ketebalan lapisan gambut, gambut terbagi dalam lapisan dangkal dengan tebal lapisan < 50 cm, sedang dengan tebal lapisan 50-100 cm, dan gambut dalam dengan teballapisan > 200 cm (Limin 2006). Kegagalan pemanfaatan gambut disebabkan oleh tidak mematuhi aturan dan tidak mempertimbangkan kriteria dalam pemanfaatannya. Pemanfaatan lahan gambut selama ini hanya didasarkan pada KEPPRES No. 32 Tahun 1990, yang menyatakan bahwa ketebalan gambut lebih dari tiga (3) meter diperuntukkan bagi konservasi atau untuk kehutanan, dan kurang dari tiga (3) meter dapat dijadikan kawasan produksi.

Hutan rawa gambut tropika merupakan salah satu tipe lahan basah sebagai ekosistem penyerap *(sequester*) dan pemendam (*sink*) karbon C yang penting, namun terancam keberadaannya (Rieley dan Page 2008; Limpens *et al*. 2008). Menurut morfologi lahan, hamparan gambut menempati rawa belakang (*back swamps*) yang umumnya diapit oleh dua sungai besar membentuk kubah (*peat dome*) pada bagian tengah bila kedua sungai pengapit memiliki watak yang sama. Mempertahankan kubah gambut sangat penting agar sumber air terpenuhi sepanjang tahun, terhindar dari banjir dan kekeringan. Gambut sebagai sumberdaya air harus dilindungi dengan menata kubah dan meminimalkan saluran drainase di sekeliling kubah. Gambut yang memiliki kubah tidak dipengaruhi oleh ayunan pasang surut atau air limpasan sungai di musim hujan. Fakta di lapang menunjukkan bahwa apabila tidak ada cadangan air di kubah dan tidak hujan selam > 15 hari maka gambut permukaan kering (Maas 2015). Salah satu contoh gambut yang mengalami perubahan watak dari hidrofilik ke hidrofobik (*water repellent*) antara lain di Pinang Luar dan di Siantan Kalimantan Barat. .Fluktuasi muka air tanah yang mempengaruhi kondisi anaerobik dan aerobik tanah gambut dapat memacu mineralisasi gambut dan peningkatan kehilangan N dari lahan gambut. Muka air tanah yang

dalam menyebabkan kondisi yang lebih aerob sehingga meningkatkan laju dekomposisi dan meningkatkan kehilangan N (hilang melalui proses pencucian) dan akibat bergerak bersama air tanah. Dekomposisi lebih cepatdi lahan gambut terdrainase, di bawah kondisi tersebut kualitas bahan organik terdegradasi

Gambut merupakan hasil sisa perombakan awal dari bahan organik segar penyusunnya. Kekahatan nutrisi menyebabkan gambut tersebut dalam suasana alami dan mempunyai nilai redoks < 200 mV. Gambut akan mulai terdegradasi pada suasana yang lebih oksidatif yang dapat terjadi bila muka air tanah turun akibat pembuatan saluran drainase (Maas 2003). Secara alamiah lahan gambut selalu tergenang air sepanjang tahun, sehingga tidak memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai lahan budidaya oleh karena itu perlu di reklamasi terlebih dahulu. Reklamasi lahan gambut mengakibatkan berubahnya watak asli gambut. Pentingnya pengelolaan air yang baik di lahan gambut karena beberapa alasan. Pertama, untuk konservasi alam dan mengembalikan kondisi hidrologis, seperti mengurangi kerentanan lahan gambut terhadap kebakaran. Kedua, pengelolaan air dibutuhkan agar lahan gambut dapat digunakan untuk pertanian seperti padi, kelapa sawit, sayuran, nenas, dan lain-lain.

Ekosistem gambut mempunyai dua fungsi utama, yaitu fungsi produksi sebagai kawasan budidaya, dan fungsi lingkungan sebagai kawasan konservasi dan restorasi. Pada keadaan alami berfungsi sebagai pengatur air, penyimpan karbon, dan pemeliharaan keanekaragaman hayati. Pengembangan lahan gambut sering memerlukan pembangunan saluran drainase, yang secara pasti akan mengurangi ketersediaan air dan membahayakan keutuhan hidrologi. Penurunan muka air tanah dengan tujuan perbaikan aerasi juga akan berdampak pada peningkatan aktivitas jasad renik yang memanfaatkan gambut sebagai energi yang akhirnya dapat meningkatkan pelepasan karbon ke udara dan ke dalam air (Annisa dan Nursyamsi 2017).

Simpanan karbon di lahan gambut yang relatif tinggi menjadi indikator tingginya potensi ekosistem ini menyumbang emisi gas rumah kaca, jika gambut mengalami dekomposisi atau kebakaran. Emisi dan penambatan karbon di lahan gambut berlangsung secara simultan dan besarnya tergantung kondisi alam dan campur tangan manusia. Emisi karbon lebih cepat dibandingkan penambatan pada kondisi aerob dimana lapisan permukaan berada pada kondisi tidak jenuh, sehingga aktivitas jasad renik optimal.

Sedangkan pada kondisi anaerob (jenuh air) penambatan (sekuestrasi) karbon berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan dekomposisi.

## III. DINAMIKA CADANGAN KARBON DAN EMISI DI LAHAN GAMBUT

Lahan gambut di Indonesia, mempunyai kapasitas penyimpanan karbon yang sangat tinggi (3-6 kali lebih tinggi daripada lahan-lahan gambut di daerah beriklim sedang). Pada perkebunan yang sudah produktif di lahan gambut seperti karet cadangan karbon yang tersimpan pada vegetasi pohon yang dibudidayakan di atas lahan gambut dapat mencapai 165 ton/ha. Namun demikian, pada beberapa bagian lahan gambut di Indonesia telah banyak yang didrainase dan dikonversi menjadi penggunaan lain, diantaranya adalah untuk pengembangan tanaman tahunan seperti karet dan kelapa sawit, bahkan ada yang dibiarkan terlantar ditumbuhi oleh semak belukar (Hermanto dan Jatsiyah 2018).

Hutan rawa gambut tropika merupakan ekosistem penyerap (*sequester)* C yang efisien dan penyimpan (*store*) C penting, tetapi perubahan penggunaan lahan dapat dengan cepat mengubahnya dari pemendam (*sink*) menjadi sumber (*source*) emisi $CO_2$. Alih fungsi hutan gambut dapat merubah simpanan C tanah, dimana perubahan tersebut menurunkan cadangan C-organik tanah sekitar 20-50% (Powers dan Veldkamp 2005; Lal 2005; Rhoades *et al*. 2000). Pendapat lain menyatakan bahwa ada penurunan C tanah berawal dari hutan tak terganggu menjadi padang rumput ilalang di Asia Tenggara karena aktivitas manusia sebesar 50% (dari 120 menjadi 60 Mg/ha) (van Noordwijk *et al*. 1997). Menurut Smith (2008), tanah kehilangan 40-90 Pg C secara global melalui pengolahan. Kehilangan C-organik tanah terbesar terjadi ketika tanah-tanah organik (seperti gambut) didrainase dan diolah, yang dapat menyebabkan proses oksidasi dan subsiden sebesar berturut-turut 0,8 t C/ha/th dan 8,3 t C/ha/th (Lohila *et al*. 2004).

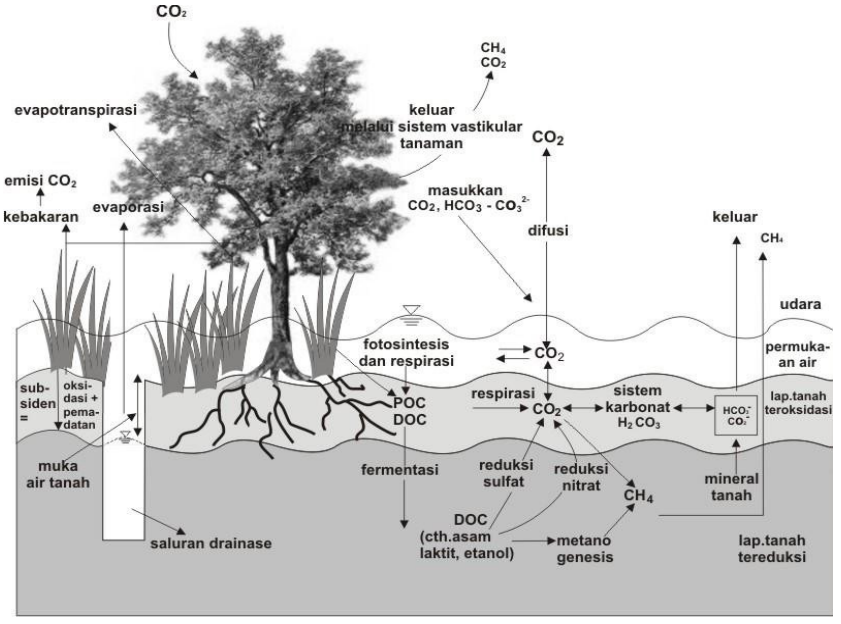
Alih fungsi lahan mengubah lahan gambut menjadi sumber (*source*) emisi $CO_2$ di atmosfer (Vasander dan Jauhiainen 2008). Peningkatan tersebut antara 0,87 – 2,57 Gt C sebagai hasil dari terbakarnya hutan dan lahan gambut pada tahun 1997 (Page *et al*. 1999). Emisi tersebut sebanding dengan 3-10 Gt $CO_2$. Peningkatan konsentrasi $CO_2$ dalam atmosfer menyebabkan peningkatan suhu sebesar 1-3,5$^{o}$C di permukaan

dunia (IPCC 2007). Shimada *et al*. (2001) menduga jumlah total serapan C di gambut Indonesia sebesar 15,93 – 19,29 Gt. Kerusakan tersebut dapat menurunkan C-organik tanah sekitar 20-50% (Lal, 2005; Rhoades *et al*. 2000). Aktivitas dalam perubahan penggunaan lahan (*land use change*) atau alih fungsi lahan berupa penggundulan hutan (*deforestation*), pengolahan tanah, pembuatan drainase dan pembakaran lahan mengakibatkan (1) perubahan ekosistem alami dari kondisi anaerobik menjadi aerobik, (2) terjadi pengeringan yang berlebihan pada musim kemarau dengan gejala kering tak balik (*irreversible drying*) sehingga tidak mampu menyerap nutrien dan menahan air, (3) pemadatan (*compaction*) tanah gambut, dan (4) terjadinya penurunan muka tanah (*subsidence*). Kesemuanya ini dapat merubah C tanah tersimpan dengan menurunkan kandungan C-organik tanah (*soil organic carbon*).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kehilangan karbon akibat kondisi aerob yang disebabkan oleh penurunan muka air tanah, pengaruh pemupukan melalui tanah, kebakaran hutan, dan terbawa air drainase. Kejadian kebakaran hutan menyebabkan hilangnya karbon rata-rata sebesar 92,16 – 133,38 ton C/ha atau setara 338,23 – 489,50 ton $CO_2$/ha pada setiap kejadian kebakaran hutan gambut alami, dan dari dekomposisi material gambut yang aerob akibat turunnya muka air tanah berkisar antara 0,651 – 13,106 ton C/ha/th atau setara 2,391 – 48,098 ton $CO_2$/ha/th. Hooijer *et al*. (2006) melaporkan bahwa luas lahan gambut Indonesia yang telah didrainase mencapai 4,8 juta hektar dan kejadian kebakaran hutan tahun 2006 menghanguskan 2,79 juta hektar hutan gambut. Alih fungsi hutan gambut alami dan pembuatan drainase, menyebabkan terjadinya emisi karbon yang dipercepat tidak dapat dihindari. Hal ini terjadi karena proses kehilangan karbon tidak berhenti pada saat hutan ditebangi atau dialih fungsikan saja, namun pada saat aktivitas pertanian atau perkebunan berlangsung proses kehilangan karbon gambut juga meningkat. Pada penanaman kelapa sawit misalnya, untuk pertumbuhan yang optimal pada lahan gambut kelapa sawit memerlukan tinggi muka air tanah berkisar antara 50 – 75 cm (Ambak dan Melling 2000).

Keringnya gambut permukaan mengakibatkan terjadinya kebakaran akibat muka air tanah yang tidak cukup dekat permukaan tanah sehingga gerakan aliran kapiler tidak mampu membasahi tanah gambut di permukaan. Kebakaran lahan merupakan bentuk oksidasi yang dipercepat dan mengakibatkan hilangnya bahan organik tanah gambut, pelindian

(*leaching*) nutrien tanah karena meningkatnya dekomposisi gambut, peningkatan emisi $CO_2$ tanah ke atmosfir (Andriesse 1988; Radjagukguk 2000). Perubahan-perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah gambut akibat drainase dan pembakaran tak terkendali disajikan pada Gambar 1.




**Gambar 61.** Transformasi karbon dan sumber emisi $CO_2$ pada lahan gambut yang mengakibatkan oksidasi, pemadatan gambut, subsiden serta kebakaran. POC = partikel karbon organik; DOC karbon organik terlarut (Sumber: Mitsch dan Gooselink 2000; Maltby dan Immirzi 1993).

Usaha pertanian dan/atau perkebunan di lahan gambut tidak bisa dilepaskan dari manajemen pemupukan, pengelolaan air dan pengendalian gulma. Pemberian pupuk dan pembakaran gulma yang umum dilaksanakan pada usaha pertanian/perkebunan di lahan gambut juga merupakan faktor yang berkontribusi besar dalam meningkatkan kehilangan karbon. Kerusakan ekosistem berpengaruh terhadap lingkungan, mulai dari polusi gas rumah kaca, banjir, kekeringan hingga hilangnya keanekaragaman hayati (Agus dan Subiksa 2008). Dampak kerusakan lahan gambut ini berkontribusi sangat besar terhadap lingkungan berupa tingginya kehilangan karbon (C) tanah dan besarnya jumlah C yang dilepaskan ke atmosfer, terjadi kekeringan di musim kemarau atau banjir pada musim hujan karena hilangnya fungsi gambut

sebagai *reservoir* air tawar (Page dan Rieley 1998). Dalam kaitannya dengan perubahan iklim, lahan gambut berperan sangat penting sebagai pengaman perubahan iklim global. Hooijer *et al* (2006) memperkirakan besarnya $CO_2$ yang diemisikan dari lahan gambut berkisar 955.14 – 1596.58 juta ton $CO_2$ yang bersumber dari dekomposisi material gambut sebesar 11.48 sampai 230.87 juta ton dan dari kebakaran hutan sebesar 943.66 sampai 1365.71 juta ton. Nilai perkiraan ini masih lebih rendah dibanding dengan nilai prediksi Hooijer *et al.* (2006) bahwa emisi $CO_2$ yang dilepaskan dari proses dekomposisi gambut adalah sebesar 58% dari 887 juta ton pertahun (total emisi $CO_2$ global) yaitu sebesar 514.46 juta ton per tahun, sedangkan dari kebakaran hutan sekitar 1400 juta ton per tahun. Perbedaan ini disebabkan karena beberapa faktor yaitu: data diambil dari lahan gambut tropika yang lokasi berbeda dan data estimisai hanya secara umum berdasarkan berbagai kondisi gambut di daerah tropika, sedangkan data perkiraan berdasarkan hasil proses spesifik lokasi

## IV. BUDIDAYA SAWAH DAN EMISI GRK DI LAHAN GAMBUT

Pengembangan pertanian dipengaruhi oleh kesuburan alami gambut dan tingkat manajemen usahatani yang diterapkan. Produktivitas usahatani lahan gambut pada tingkat petani, dengan input rendah sampai sedang, berbeda dengan produktivitas lahan gambut dengan tingkat manajemen tinggi yang biasanya diterapkan oleh swasta atau perusahaan besar. Pembuatan saluran drainase, pengelolaan air, peningkatan kesuburan, dan produktivitas merupakan masalah utama yang harus diatasi. Kualitas air sungai (besar) yang membawa muatan sedimen dari daerah belakangnya (*hinterland*) yang beragam, sehingga kualitas kesuburan tanah gambut juga berbeda-beda. Hal ini juga menjadi penyebab mengapa keberhasilan pengembangan lahan gambut di suatu wilayah tidak menjadi jaminan bahwa di tempat lain akan berhasil pula. Gambut yang paling potensial untuk pertanian adalah gambut dangkal (0,5-1 m) sampai sedang (1-2 m), yang terletak pada bagian pinggiran kubah. Wilayah ini umumnya masih merupakan gambut topogen yang banyak bercampur dengan bahan tanah mineral. Makin tebal (dalam) gambut, makin kurang potensinya untuk pertanian. Gambut dalam (lebih dari 3 m) umumnya miskin hara, dan sebaiknya tidak dibuka atau dimanfaatkan untuk pertanian, karena permasalahan yang cukup berat dalam mengeloladan mempertahankan produktivitasnya

Lahan gambut yang sesuai untuk padi sawah adalah tanah bergambut

(tebal lapisan gambut 20-50 cm) dan gambut dangkal (0,5-1,0 m). Padi kurang sesuai pada gambut sedang (1-2 m). Lahan gambut dengan ketebalan lebih dari 2 m tidak sesuai untuk padi, tanaman tidak dapat membentuk gabah karena kahat unsur mikro, khususnya Cu (Dariah 2013). Pada lahan gambut dengan sifat fisik dan kimia tanahyang khusus, sistem persawahan, menjadi pilihan yang tepat dan aman. Sistem sawah akan membuat tanah tetap dalam keadaan reduksi dan pada keadaan ini pirit tetap stabil di dalam tanah sehingga tidak membahayakan bagi tanaman padi (Limin 2006). Pemilihan varietas yang sesuai, pengelolaan air, dan pemanfaatan vegetasi alami merupakan kunci utama dalam memperoleh hasil yang optimal dan berkesinambungan. Sebagian besar petani menggunakan padi varietas lokal. Di Kalimantan Selatan terdapat lebih dari 100 jenis padi lokal. Sistem usahatani terpadu yang cocok dikembangkan adalah sistem usahatani berbasis tanaman pangan dan komoditas andalan (Alihamsyah *et al*. 2000). Sistem usahatani berbasis tanaman pangan ditujukan untuk menjamin keamanan pangan petani, sedangkan sistem usahatani berbasis komoditas andalan dapat dikembangkan dalam skala luas dalam perspektif pengembangan sistem dan usaha agribisnis. Pengembangan surjan memberikan keuntungan komparatif berupa: (1) produksi lebih stabil, terutama untuk tanaman padi; (2) pengelolaan tanah dan pemeliharaan tanaman lebih murah; (3) intensitas tanaman lebih tinggi; dan (4) kemungkinan diversifikasi lebih besar. Pembuatan surjan harus memperhatikan beberapa faktor, yaitu kedalaman lapisan pirit, tipe luapan air, ketebalan gambut, dan peruntukan lahan atau jenis komoditas yang akan dikembangkan (Alihamsyah *et al*. 2000).

Emisi yang dihasilkan dari lahan pertanian sebagian besar disebabkan oleh pemupukan dan pengolahan lahan pertanian seperti pembakaran biomassa, pertanian berkontribusi besar dalam emisi anthropogenik seperti $NH_3$, $N_2O$, $CH_4$, dan CO masing-masing lebih dari 95%, 81%, 70%, dan 52%, sementara NOx dan $CO_2$ memberikan emisi relatif kecil yaitu 35% dan 21% (Isermann 1994). Handayani (2009) juga melaporkan bahwa peningkatan dosis pupuk urea sampai 4 g/100 g gambut nyata meningkatkan fluks $CO_2$. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Maswar (2012) bahwa aplikasi pupuk NPK pada lahan gambut yang telah didrainase nyata meningkatkan kehilangan karbon dari tanah gambut.

# V. STRATEGI MITIGASI DAN ADAPTASI DI LAHAN GAMBUT

Pemerintah Indonesia berkomitmen menurunkan emisi GRK hingga 26% dengan usaha sendiri dan 41% bila ada dukungan internasional menjelang tahun 2020. Peraturan Presiden (Perpres) No. 61/2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN GRK) merupakan salah satu tindak lanjut dari komitmen tersebut. Selanjutnya Perpres No. 71/2011 mengatur tata cara penyelenggaraan inventarisasi GRK nasional.Sektor pertanian berpeluang untuk berkontribusi dalam mitigasi emisi GRK. Penurunan emisi GRK darisektor pertanian terutama dapat diupayakan melalui konservasi tanah dan karbon. Mengingat pentingnya isu emisi dan konservasi karbon, baik di tingkat lokal (petani) maupun global, dalam tulisan ini akan diuraikan hubungan antara konservasi tanah dan karbon, dan upaya konservasi karbon yang dapat disumbangkan oleh sektor pertanian dengan tetap mempertahankan peran utama sektor pertanian dalam ketahanan pangan dan sumber pendapatan (Agus 2006).

Kerentanan kegiatan pertanian di lahan gambut bukan berarti harus menghindari pemanfaatan gambut untuk pertanian karena fakta menunjukkan bahwa pengembangan pertanian di lahan gambut telah memberikan pendapatan yang cukup signifikan, namun tetap didasarkan pada kesesuaian dan kemampuan lahan yang diimbangi dengan penggunaan inovasi teknologi yang sesuai. UNDP (2007) melaporkan bahwa petani merupakan golongan masyarakat yang paling rentan terhadap dampak Perubahan iklim. Petani memiliki pengalaman dalam upaya adaptasi menghadapi Perubahan iklim seperti kegiatan jangka pendek yaitu: (1) mengadopsi teknologi budidaya yang ramah lingkungan misalnya mengubah pola tanam mengikuti perubahan siklus/musim menggunakan varietas tanaman pangan yang lebih mampu bertahan terhadap kondisi banjir, kemarau panjang. Intrusi air laut dan meningkatkan kesuburan tanah dengan bahan organik supaya lebih mampu menahan air. Dalam Permentan No. 14/2009, dinyatakan bahwa gambut dengan ketebalan <3 m masih bisa digunakan untuk budidaya tanaman dengan syarat tidak masuk dalam kawasan lindung, substratumnya bukan pasir kuarsa dan tingkat kematangannya saprik atau hemik. Aplikasi inovasi teknologi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim di lahan gambut mempunyai peranan yang sangat strategis dalam mendukung komitmen Pemerintah Indonesia untuk berpartisipasi aktif dalam penurunan emisi GRK, tanpa

mengorbankan aspek produksivitas usaha tani. Inovasi yang dipilih harus bersifat konstruktif adaptif (Sabiham dan Sukarman 2012).

Beberapa pendekatan yang dapat ditempuh untuk menurunkan emisi CO, dari lahan gambut dan sekaligus meningkatkan daya adaptasi pertanian di lahan gambut antara lain: (1) persiapan lahan tanpa bakar (*Zero Burning*) dengan tetap mempertahankan kelembaban tanah yang tinggi, (2) ameliorasi lahan melalui penggunaan pupuk rendah emisi sejalan yang dilaporkan Dariah *et al*. (2013) bahwa penggunaan pupuk yang diperkaya bahan amelioran tersebut dapat menekan emisi CO di lahan gambut, (3) penananaman tanaman penutup tanah untuk mempertahankan kelembaban tanah dan mitigasi kebakaran gambut seperti: *Calopogonium sp, Centrosema sp*, dan *Mucuna sp*, serta (4) pengaturan pola tanam untuk memperpendek masa bera dan memaksimalkan penutupan lahan karena kondisi gambut yang telah didrainase dalam kondisi terbuka akan mempercepat laju emisi.

Upaya mitigasi emisi dari lahan sawah dapat berlangsung karena mekanisme rosot $CO_2$ lebih sederhana dibandingkan $CH_{4.}$ Beberapa teknologi untuk mendukung upaya mitigasi dari lahan sawah yaitu: (1) mengganti cara pengairan sawah yang berterusan dengan pengairan terputus. Hal ini dapat mengurangi emisi $CH_4$ sampai 78%, (2) pemilihan varietas padi rendah emisi dari lahan sawah. Adapun ciri varietas rendah emisi GRK adalah: umur genjah, efektif memanfaatkan hasil fotosintesis, jumlah anakan sedikit dan memiliki kapasitas oksidasi perakaran yang kuat, (3) pemakaian bahan organik yang sudah terekomposisi. Annisa *et al*. (2015) melaporkan bahwa bahwa pemberian bahan organik yang belum terdekomposisi (bentuk segar) pada kedua jenis tanah sulfat masam meningkatkan fluks $CH_4$ dan $CO_2$ kumulatif hingga 41,05 $\mu$g $CH_{4.}$ $g^{-1}$.$hari^{-1}$ dan 1273,5 $\mu$g $CO_{2.}$ $g^{-1}$.$hari^{-1}$, sedangkan pemberian bahan yang telah terdekomposisi (kompos) hanya meningkatkan fluks kumulatif sebesar 4,32 $\mu$g $CH_{4.}$ $g^{-1}$.$hari^{-1}$ dan 471,1 $\mu$g $CO_{2.}$ $g^{-1}$.$hari^{-1}$. Hal tersebut menjadi indikasi bahwa pembentukan gas $CH_4$ dan $CO_2$ di lahan sawah juga ditentukan oleh kualitas dari bahan organik, selain kuantitas. Keberadaan substrat berupa karbon organik tanah baik kualitas maupun kuantitasnya mempengaruhi besarnya fluks $CH_4$ dan $CO_2$ yang dilepaskan. Keberadaan bahan organik di lahan memiliki fungsi untuk mempertahankan kondisi reduktif tanah dan proses dekomposisinya tergantung pada ketersediaan akseptor elektron karena pasokan oksigen bebas dari udara yang rendah bahkan tidak ada. Peluang penurunan nilai potensial redoks pada tanah terjadi akibat

pemberian bahan organik yang belum mengalami dekomposisi (bahan organik segar). Penurunan nilai potensial redoks jauh lebih sulit terjadi ketika bahan yang diberikan berupa bahan yang telah terdekomposisi (bahan organik kompos), sehingga yang dihasilkan berupa gas $CO_2$ yang cenderung mulai terbentuk pada kisaran nilai potensial redok ± 150 mV dan pelepasan karbon dalam bentuk gas maupun DOC (Annisa *et al*. 2017).

## VI. PENUTUP

Salah satu mitigasi untuk menyikapi perubahan iklim dari budidaya padi sawah di lahan gambut melalui pemupukan berimbang dan penggunaan bahan amelioran dan pengaturan saluran drainase yang ditujukan untuk meningkatkan umur guna lahan gambut serta pemilihan varietas padi rendah emisi yakni umur genjah, efektif memanfaatkan hasil fotosintesis, jumlah anakan sedikit dan memiliki kapasitas oksidasi perakaran yang kuat. Perlunya dilindungi konversi lahan sawah karena dapat mengorbankan hutan dengan cadangan karbon tinggi, tetapi juga menimbulkan kerawanan pangan.

## Daftar Pustaka


Ambak, K. and L. Melling. 2000. Management Practices for Sustainable Cultivation of Crop Plants on Tropical Peatlands. InProc. Of The International Syomposium on Tropical Peatlands, 22-23 November 1999. Bogor-Indonesia.119 hal

Andriesse, J.P. 1988. Nature and Management of tropical peat soil. Soil resources management and conservation service, FAO Land and Water Development Division. FAO. Rome. 50-55p

Annisa, W and A. Maas. 2015. Effect of Compost Combination on Methane Emission in UndisturbedAcid Sulphate soil in South Kalimantan of Indonesia. J Trop Soils, Vol. 20, No. 3, 2015: 135-141 ISSN 0852-257X. Available online at:http://journal.unila.ac.id/index.php/tropicalsoilDOI: 10.5400/jts.2015.20.3.135

Annisa, W., Cahyana, D., Syahbuddin, H and Rachman, A. 2017. Laboratory Study of Methane Flux from Acid Sulphate Soil in SouthKalimantan. International Conference on Innovative Research — ICIR EUROINVENT 2017. IOP Conf. Series: Materials

Science and Engineering 209 (2017) 012089 doi:10.1088/1757-899X/209/1/012089

Annisa, W dan Nursyamsi, D. 2017. Emisi Gas Rumah Kaca dari Pengelolaan Lahan Gambut. Prosiding Seminar Nasional 2016. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. ISBN: 978-979-540-110-0

Dariah, A., E. Susanti, Jubaedah, Wahyunto, dan J. Pitono. 2013. Relationship between sampling distance on carbon dioxide emission under oil palm plantation. Jurnal Tanah Tropika. Vol. 18, No. 2: 125-130. Lampung.

Agus, F. 2006. Konservasi Tanah dan Karbon Untuk Mitigasi perubahan Iklim Mendukung Keberlanjutan Pertanian. Pengembangan Inovasi Pertanian Vol. 6 No. 1 Maret 2013: 23-33

Agus, F. dan I.G. M. Subiksa. 2008. Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia. www.worldagroforestry.org(diakses, 20 Juni 2009).

Agus, F. 2007. Cadangan, Emisi dan Konservasi Karbon pada Lahan Gambut. Bogor: Balai Penelitian Tanah. http://balittanah.litbang.deptan.go.id

(diakses, 29 Juni 2009).

Alihamsyah, T.,E.E.Ananto, H.Supriadi, I.G.Ismail,dan D.E.Sianturi. (2000). Dwi Windu Penelitian Lahan rawa: Mendukung Pertanian Masa Depan. Proyek Penelitian Pengembangan Pertanian Rawa Terpadu-ISDP. Bogor: Badan Litbang Pertanian.

Handayani, E.P. 2009. Emisi karbon dioksida (CO,) dan metan (CH,) pada perkebunan kelapa sawit di lahan gambut yang memiliki keragaman dalam ketebalan gambut dan umur tanaman. Disertasi S3. Program Stusi Ilmu Tanah, Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.

Hooijer, A., M, Silvius, H, Wosten and S. Page. 2006. PEAT CO,, Assessment of COQ2 Emission from drained peatland in SE Asia. Wetland International and Delft Hydraulics report Q3943.

Hooijer A., Page, S., Canadell, J.G., Kwadijk, J., W□sten, H., & Jauihianen,J. 2010. Current and future CO2 emissions from drainaed peatland in Southeast Asia. *Biogeosciences* **7**: 1505-1514.

Hermanto, S.R., Jatsiyah, V. 2018. Karakteristik Sifat kimia Lahan Gambut Yang Di Konversi Menjadi Perkebunan Sawit Di Kabupaten Ketapang. 2018. Chempublish Journal, Volume 3 No 2 (2018), 32-39. DOI: 10.22437/chp.v3i2.5662

IPCC. Climate Change 2007; The Physical Science Basis. Cambridge. University Press, Cambridge, 2007

Isermann, K. 1994. Agriculture's Share In The Emission of Trace Gases Affecting The Climate and Some Cause Oriented Proposals for Sufficiently Reducing This Share. Environmental Pollution 83:95-111.

Jianwen, Z., H. Yao., Z. Lianggang., Z. Xunhua and W. Yuesi. 2004. Carbon Dioxide, Methane, and Nitrous Oxide Emissions from a Rice-Wheat Rotation as Affected by Crop Residue Incorporation and Temperature. Advances in Atmosfheric Sciences. 21 (5): 691–698.

Jauhiainen, J., Heikkinen, J., Martikainen, P.J., & Vasander, H. 2001. CO2 and CH4 fluxes in pristine peatswamp forest and peatland converted to agriculture in central Kalimantan, Indonesia. International Peat Journal 11: 43-49

Khosa, K., B.S. Sidhu and D.K. Benbi. 2007. Effect of organic materials and rice cultivars on methane emission from rice field.Journal of Environmental Biology.31: 281-285.

Maas, A. 2003. Peluang dan Konsekuensi Pemanfaatan Lahan Rawa Pada Masa Mendatang. Pidato pengukuhan Guru besar pada Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta. 19 Juli 2003

Maswar. 2012. Pengaruh aplikasi pupuk NPK terhadap kehilangan karbon pada lahan gambut yang didrainase. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan gambut Berkelanjutan. Bogor, 4 Mei 2012. Hlm.171-178.

Maltby, E. and Immirzi, C.P. (1993). Carbon dynamics in peatlands andother wetland soils: regional and global perspectives. Chemosphere27,999-1023

Mitsch, W.J. and Gosselink, J.G. 2000. The Value of Wetlands: Importance of Scale and Landscape Setting. Ecological Economics, 35, 25-33. http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00165-8

Notohadiprawiro, T. 1997.Twenty-Five YearsExperience in Peatland Development forAgriculture in Indonesia. Dalam :Biodiversity and Sustainability ofTropical Peatlands (J.O. Rieley and S.E.Page, Eds.), Samara Publ. Ltd., Cardigan.H. 301–309

Nusantara, R.W., Sudarmadji., Djohan, T.S., Haryono, E. 2015. Kajian Karbon dan Hara Tanah Gambut Akibat Alih Fungsi Lahan Gambut Di Kalimantan Barat. Jurnal Pedon Tropika Edisi 1 Vol 3 (97-105)

Lal R (2005) Soil carbon sequestration in natural and managed tropicalforest ecosystems. J Sustain For 21:1–30. doi:10.1300/J091v21n01_01

Limin, S.H. 2006. Pemanfaatan Gambut dan Permasalahannya. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Centre for International Cooperation in Management of Tropical Peatland (CIMTROP) Universitas Palangkaraya

Limpens, J., Berendse, F., Blodau, C., Canadell, J. G., Freeman, C., Holden, J., Roulet, N., Rydin, H., and Schaepman-Strub, G. 2008. Peatlands and the carbon cycle: from local processes to global implications – a synthesis, Biogeosciences,5,1475–1491,https://doi.org/10.5194/bg-5-1475-2008.

Lohila A., Aurela M., Tuovinen J.-P. & Laurila T. 2004. Annual CO2 exchange of a peat field growing spring barley or perennial forage grass. J. Geophys. Res.109(D18116), doi10.1029/2004JD004715

Osaki, M., Nobuyuki, T. 2016. Tropical Peatland Ecosystems. Research Faculty of Agriculture Hokkaido University Sapporo-Japan. Springer Tokyo.Heidelberg New York. Dordrecht London Springer Japan.

Page, S.E. and J.O. Rieley. 1998. Tropical Peatland : a review of their natural resource functions, with particular reference to Southeast Asia, International PeatJournal, 8, 95-106

Page, S.E., Rieley, J.O., Shotyk, W. and Weiss, D. (1999): Interdependence of peat and vegetation in a tropical peat swamp forest. Philosophical Transactions of the RoyalSociety 354:1885-1897

Page, S.E., Hoscilo, A., Wösten, H., Jauhiainen, J., Silvius, M., Rieley, J., Ritzema, H., Tansey, K., Graham, L., Vasander, H., & Limin, S. 2009. Restoration ecology of lowland tropical peatlands in Southeast Asia: Current knowledge and future research directions. *Ecosystems* **12**: 888-905.

Powers JS, Veldkamp E (2005) Regional variation in soilcarbon and delta C-13 in forests and pastures of north-eastern Costa Rica. Biogeochemistry 72:315–336

Radjagukguk, B. 2000. Perubahan sifat- sifat fisik dan kimia tanah gambut akibat reklamasi lahan gambut untuk pertanian. Dalam. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan **2(1)**: 1-15.

Rieley, J.O., & Page, S.E. 2008. Carbon budget under different land uses on tropical peatland. Di dalam: Future of Tropical peatlands in Southeast Asiaas Carbon pools and sinks. (eds). J.O. Rieley, C.J. Banks and S.E.Page.

Roger, P. 2001. Production, oxidation, emission and consumption of methane by soils: A review. Eur. J. Soil Biol. 37, 25-50.

Rhoades CC, Eckert GE, Coleman DC. 2000. Soil carbondifferences among forest agriculture, and secondary veg-etation in lower montane Ecuador. Ecol Appl 10:497–505

Sabiham, S. dan Sukarman. 2012. Pengelolaan lahan gambut untuk pengembangan kelapa sawit di Indonesia. *Dalam*Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan gambut Berkelanjutan. Bogor, 4 Mei 2012. Hlm1-16.

Shimada, Y, Matsumoto, T, Shibasato, K, Ohtsuka, H and Kawaji, S. 2001. Developingof human behavior model at home and itsapplication. Proceedings of the 10th WorldCongress on Medical Informatics 20011, 878.

Smith, C.K., Coyea, M.R., & Munson, A.D., 2000. Soil carbon, nitrogen andphosphorus stocks and dynamics under disturbed black spruce forests. Ecol. Appl 10:775-788.

Van Noordwijk, M., T.P. Tomich, D.P. Garrity, and A.M. Fagi (eds.). 1997. Alternatives to Slash-and-Burn Research in Indonesia. Proceedings of the workshop, Bogor, 6–9 June 1995. Agency for Agric. Res. and Develop., Jakarta.

UNDP Indonesia. 2007. Sisi lain Perubahan Iklim. Mengapa Indonesia Harus Beradaptasi Untuk Melindungi Rakyat miskinnya. UNDP Indonesia, Jakarta

Wösten JHM, Clymans E, Page SE, Rieley JO, Limin SH. 2008. Peat—water interrelationships in a tropical peatland ecosystem in Southeast Asia. Catena 73:212–224

# PROSPEK PEMANFAATAN LUMPUR ALUR BARITO UNTUK MENEKAN KERACUNAN BESI DAN MENINGKATKAN PRODUKSI PADI DI LAHAN PASANG SURUT

**Mawardi[1], B.H. Sunarminto,[2] B.H. Purwanto,[2] P. Sudira,[3]dan T. Gunawan[4]**

[1] Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
Jln Kebun Karet, Loktabat Utara Banjarbaru
E-mail: Mawardi37@yahoo.co.id.

[2] Departmen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

[3] Departmen Tehnik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

[4] Departmen Ilmu Informasi Geografi, Fakultas Geografi,
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

## RINGKASAN

Potensi rawa pasang surut masih cukup luas. Namun hingga saat ini penggunaan rawa sebagai produksi pertanian masih terbatas, tetapi dalam mengelola lahan ini, perlu berhati-hati karena ada lapisan pirit ($FeS_2$) yang menyebabkan keasaman tanah dan kelarutan Fe yang tinggi. Lumpur marin yang mengandung mineral lempung smektit dapat menetralkannya. Lumpur berfungsi sebagai penyedia nutrisi, dan dapat mencegah keracunan Fe, namun tidak banyak informasi yang membahas tentang lumpur di wilayah Sungai Barito, dan dianggap sebagai masalah kerena menyebabkan pendangkalan pada alur Barito. Oleh karena itu, perlu untuk menginformasikan tentang karakteristik lumpur dan manfaatnya, terutama lumpur di daerah Rawa Sungai Barito sebagai sumber hara, dan kemampuanya dalam menyerap Fe. Distribusi lumpur bervariasi dalam jumlah dan kualitas, yang dipengaruhi oleh posisinya di laut, topografi, curah hujan, suhu, dan karakteristik geografis. Distribusi lumpur berbeda di setiap lokasi dan waktu. Pemanfaatan lumpur adalah solusi tepat untuk mengatasi masalah pendangkalan alur di Sungai Barito. Pemberian lumpur berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif dan produksi padi dan

menurunkan kadar Fe di lahan. Kedepan lumpur rawa dapat ditingkatkan aktivasinya sehingga lebih tinggi lagi dalam menyerap Fe dan diperkaya dengan unsur hara lainnya sehingga dapat berfungsi secara optimal sebagai bahan amileoran untuk meningkatkan produksi padi.

## I. PENDAHULUAN

Lumpur sangat penting untuk perakaran padi, sebab tanaman ini memerlukan tanah berlumpur dan subur dengan ketebalan 18-22 cm. Lumpur berfungsi sebagai penyedia hara, menumbuhkan peranakan padi. Selain itu, di lahan rawa pasang surut sebagian lumpur berasal dari endapan marin yang dapat menyerap besi sehingga tidak meracuni tanaman. Bahkan dengan bertambahnya lumpur maka jeluk pirit semakin dalam dan semakin aman untuk pertanaman padi.

Lahan pasang surut dengan tipologi sulfat masam, dimana lapisan piritnya relatif dangkal yakni kurang dari 50 cm, lapisan pirit ($FeS_2$) dari kedalaman 30-60 cm terkena permukaan tanah yang teroksidasi terutama pada musim kemarau. Oksidasi menyebabkan keasaman tanah yang tinggi dan kelarutan Fe. Shamsuddin *et al* (2004) dan Audebert (2006) melaporkan keracunan besi dapat mengurangi hasil sebesar 50% dari 2,5 t/ha hingga 5 t/ha terutama dalam varietas yang rentan (Nozoe *et al*. 2004 ; 2008). Kelarutan besi yang tinggi biasanya diikuti oleh kelarutan yang tinggi dari aluminium (Al) dan mangan (Mn) hingga tingkat toksik untuk beras (Dent 1986). Namun, apabila tanah memiliki lumpur yang mengandung cukup besar senyawa-senyawa penetralisir, seperti ion $OH^-$, kapur ($CaCO_3$), basa-basa dapat tukar, dan mineral-mineral silikat mudah melapuk, pH tanah tidak sampai turun di bawah 4,0. Adanya liat marin yang mengandung cukup mineral lempung smektit yang jenuh basa-basa dapat menetralisirnya (Subagyo 2006). Garam-garam NaCl, $Na_2SO_4$, $CaCO_3$ dan $MgCO_3$ (Tan 1993) yang dapat menetralkan asam-asam organik (Stevenson 1994), hal ini dapat meningkatkan pH tanah, dan cenderung bersifat basa. Selain itu kation-kation tersebut akan meningkatkan persentase kejenuhan basa (KB) kompleks koloid dan secara langsung menyebabkan kenaikan pH tanah.

Peran lumpur yang sangat penting dalam menujang keberhasilan usaha tani padi di lahan pasang surut terutama di kawasan rawa pasang surut Sungai Barito ternyata belum banyak informasi mengenai maanfaatnya, bahkan selama ini dianggap menjadi permasalahan. Laju pengadapan

lumpur di ambang alur mencapai 6,36 cm per bulan. pada tahun 2007, pengerukan dengan volume 3.073.511,74 $m^3$/tahun (Sugeng 2009). Pendangkalan Alur Barito terjadi, bukan semata-mata di Alur Barito, tetapi karena kondisi hulu dan hilir Alur Barito, yang juga mengalami sedimentasi yang cukup cepat Antaranews.com (2019), sehingga sulit untuk dilalui kapal dan memerlukan biaya besar untuk pengerukan (Gambar 1). Pada tahun penelitian tentang manfaat lumpur khusus di kawasan Barito dan distribusi spasialnya belum banyak diungkap. Oleh karena itu, penulis menyajikan beberapa hasil penelitian tentang lumpur dan manfaatnya khususnya lumpur di kawasan Rawa Sungai Barito, sebagai sumber informasi dan dapat direkomendasikan untuk meningkatkan produksi padi.

Potensi lahan rawa lahan pasang surut di Indonesia yang cocok untuk usaha pertanian masih cukup luas. Sampai saat ini pemanfaatan lahan rawa sebagai usaha pertanian masih terbatas, sehingga peluang untuk meningkatkannya masih terbuka, namun dalam mengelola lahan ini, diperlukan kehati-hatian. Berbagai kegagalan dan keberhasilan telah mewarnai kegiatan pengembangan lahan rawa. Terjadinya lahan bongkor misalnya, yaitu lahan yang ditinggalkan petani karena telah mengalami oksidasi pirit sehingga produksinya sangat rendah, merupakan akibat dari reklamasi lahan sulfat masam yang kurang tepat (Suriadikarta 2012). Permasalahan ini terjadi akibat adanya lapisan pirit ($FeS_2$) pada kedalaman 30-60 cm dari permukaan tanah atas yang mengalami oksidasi terutama pada musim kemarau sehingga menimbulkan kemasaman tanah dan kelarutan Fe yang tinggi (Shamsuddin *et al.* 2004).

Penelitian tentang manfaat khusus lumpur Barito, kandungan, distribusi dan pengaruhnya terhadap produksi padi belum banyak diinformasikan. Oleh karena itu, dalam makalah ini disajikan beberapa hasil penelitian berkaitan tentang lumpur dan manfaatnya yang dapat direkomendasikan untuk meningkatkan produksi padi.



**Gambar 62.** Kapal keruk sedang mengeruk lumpur alur Sungai Barito

## II. KARAKTERISTIK LUMPUR DAN MANFAATNYA

Berdasarkan sumbernya, lumpur dibedakan menjadi lumpur tambang minyak (lapindo), lumpur sungai, lumpur laut atau pantai, dan lumpur rawa, yang masing-masing memiliki karakteristik berbeda. Seperti lumpur lapindo berat jenis berkisar 1,25-2,35 (cm/cm$^3$), kandungan liat dan debu masing masing sebesar 34-53% dan 39-46%, tekstur lempung berliat, nilai pH berkisar 6,6-7,0; KTK sebesar 3,89-35,42 me/100g). Kandungan logam berat Pb sebesar 0,27-0,34 mg/L dan Cu sebesar 0,831,31 mg/L. Kadar air sebesar 40,41-60,73% dan kandungan total karbon organik 54,75- 55,47% (Juniawan 2013).

### Manfaat Lumpur

Manfaat lumpur bagi pertanian belum banyak yang meneliti terutama lumpur rawa dan lumpur laut khususnya lumpur di kawasan hilir Sungai Barito. Hasil penelitian Hadari *et al* (2013) menunjukkan bahwa pemberian lumpur laut berpengaruh nyata terhadap serapan fosfor, kalium dan berat kering bagian atas tanaman. Hasil penelitian Sulakhudin *et al* (2017), menunjukkan bahwa aplikasi sedimen pantai pada dosis 40 t/ha secara signifikan meningkatkan kandungan Ca dan Mg. Bahkan Mawari (2018), menginformasikan bahwa pemanfaatan lumpur rawa dapat mengurangi

keracunan besi pada tanaman padi. Selain itu lumpur juga merupakan salah satu alternatif pengganti kapur (Suswati *et al.* 2012). Pemberian amelioran lumpur laut cair juga dapat meningkatkan pH tanah gambut dan hasil tanaman jagung (Abdurrahman 2013).

## Kandungan Lumpur Rawa dan Pantai

Kandungan lumpur tiap lokasi berbeda sesuai hasil penelitian yang dilaporkan Mawardi (2018) pada kawasan rawa pasang di bagian hilir Sungai Barito, dan Suswati (2013)di pantai Kijing Pontianak (Tabel 37).

**Tabel 37.** Sifat kimia lumpur pantai dan rawa

| Sifat kimia | Lumpur Pantai (Pontianak) | Lumpur rawa (Sungai Barito) |
|---|---|---|
| pH $H_2O$ 1:2 | 8,13 | 5,59 |
| pH KCl 1:2 | 7,94 | 4,27 |
| C-Org (%) | 1,96 | 7,18 |
| N Total (%) | 7,26 | 4,8 |
| C/N Ratio | 0,27 | 8,04 |
| P-Bray (ppm) | 3,45 | 2,68 |
| K($cmol^+$/kg) | 1,71 | 4,2 |
| Ca ($cmol^+$/kg) | 14,62 | 10,41 |
| Mg ($cmol^+$/kg) | 1,73 | 15,7 |
| Na ($cmol^+$/kg) | 2,65 | 0,51 |
| KPK($cmol^+$/kg) | 15,33 | 110,41 |
| Tekstur | | |
| Pasir (%) | 10,2 | 0,68 |
| Debu (9) | 51,85 | 18,21 |
| Lempung (%) | 37,95 | 81,11 |

Air laut sangat berpengaruh terhadap sifat lumpur laut sehingga bahan endapan yang dihasilkan kaya akan garam-garam NaCl, $Na_2SO_4$, $CaCO_3$ dan $MgCO_3$ (Tan 1993) dan dapat menetralkan asam-asam organik (Stevenson 1994). Kondisi ini dapat meningkatkan pH tanah, dan cenderung bersifat basa. Selain itu kation-kation tersebut akan meningkatkan persentase kejenuhan basa (KB) kompleks koloid. Berbeda halnya dengan lumpur

rawa yang cenderung asam, kerena dipengaruhi asam-asam organik dan adanya lapisan pirit yang teroksidasi pada tanah sulfat masam yang akan menyebabkan pH menjadi turun.

## III. DISTRIBUSI LUMPUR RAWA SUNGAI BARITO

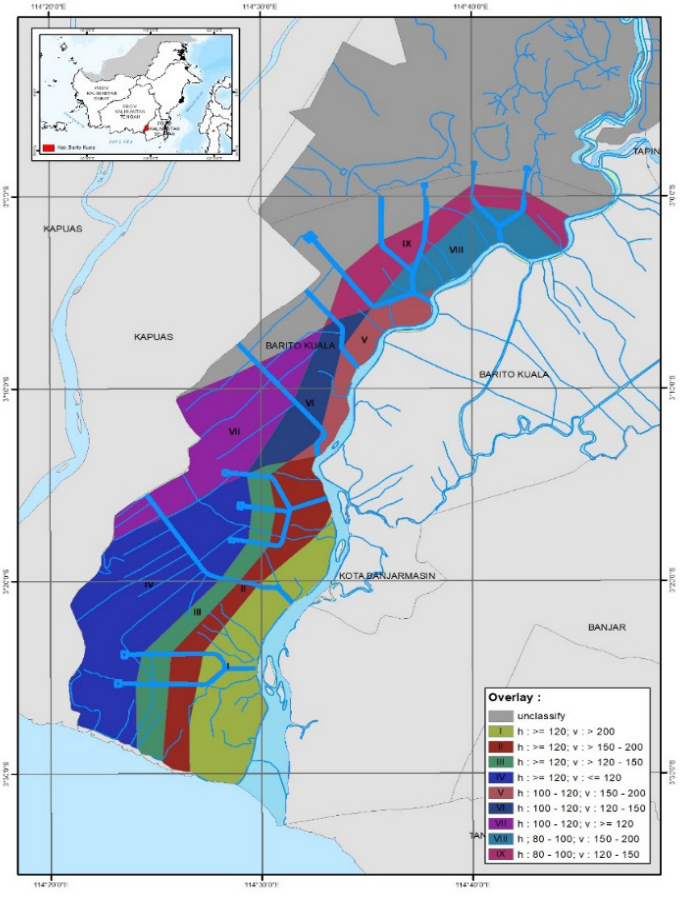
Karakteristek dan sebaran lumpur ditentukan oleh beberapa faktor yang sangat berperan dalam terbentuknya lumpur dan unsur hara yang terkadung di dalam lumpur tersebut. Kualitas dan jumlah lumpur yang diendapkan juga sangat beragam, tergantung dari sumber lumpur dan banyaknya air (Hardjowigeno *el al*. 2004). Di lahan pasang surut ada tiga faktor yang paling berperan dalam pembentukan lumpur (alluvial). Faktor yang petama adalah dinamika pasang surut yaitu frekwensi pasang surut harian atau tipe luapan.

Faktor yang kedua adalah selisih antara pasang maksimum dan surut maksimum. (Δ pasang surut) menurut penelitian Anwar dan Mawardi (2011) setiap bulan tidak sama atau berubah ubah, namun perubahannya relatif tidak besar. Kecepatan arus dapat dipengaruhi oleh Δ pasang surut terutama kecepatan arus air yang masuk dan arus yang air yang keluar sehingga mempengaruhi jumlah lumpur yang diendapkan, seperti halnya endapan bahan atau meterial organik juga dipengaruhi oleh arus masuk dan keluar (Piirsoo *et al*. 2012)

Faktor yang ketiga adalah sediment yang terlarut dalam air dan akan mempengaruhi ketebalan lumpur. Ketebalan lumpur mencerminkan berbagai faktor yang bekerja dalam mempengaruhi ketebalan lumpur tersebut. Kesuburan (hara) sangat didukung oleh adanya penggunaan pupuk hijau dari eceng gondok, gambut dan endapan lumpur (Sittadewi 2008)

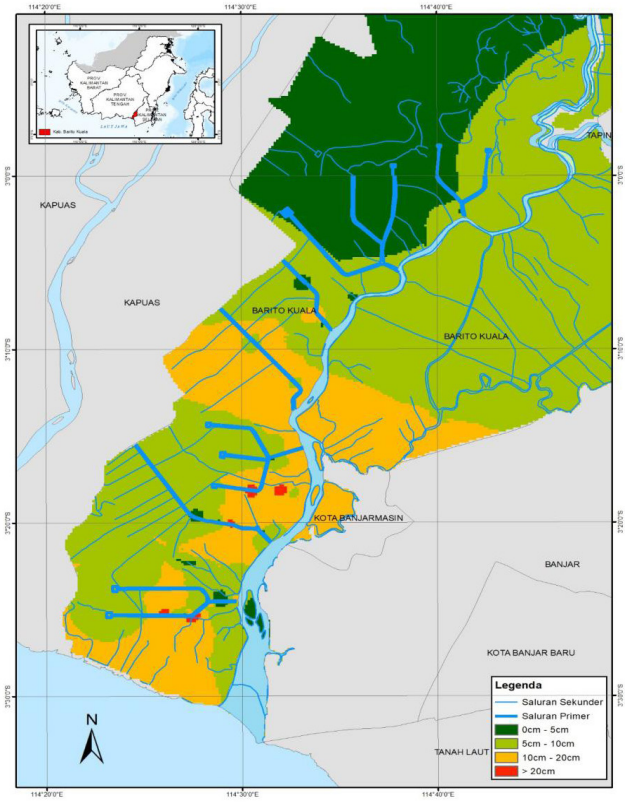
Sebaran lumpur di kawasan rawa Sungai Barito berbeda-beda baik ketebalannya maupun kualitasnya dipengerauhi oleh posisinya terhadap laut, topografi dan musim. Selain itu faktor geogarfis juga sangat mempengaruhi proses sedimentasi seperti yang terjadi di Sungai Mekong, terbetuknya delta yang merupakan hasil endapan sungai dipengaruhi beberapa faktor seperti curah hujan, temperatur, dan karakteristik geografi (Thuy dan Anh 2015). Hal ini karena mempengaruhi total suspensi sedimen yang terbawa air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses sedimentasi (Hariyanto *et al*. 2017) di lokasiI tersebut.

Karakteristik Sungai Barito yang berbentuk meander sangat mendukung terjadinya pengendapan lumpur namun faktor-faktor yang menentukan terbentuknya lumpur masing-masing lokasi berbeda sehingga ditribusinya pun berbeda pula. Hasil penelitian Mawardi *et al* (2018) pengamatan selama 6 bulan di 9 lokasi yang berbeda berdasarkan Δ pasang surut (Gambar 62 ) menunjukkan perbedaan terhadap jumlah total lumpur yang diendapkan perbulannya. Banyaknya pengendapan di suatu lokasi, mengakibatkan ketebalan lumpur meningkat sehingga memungkinkan padi dapat tumbuh dengan baik, seperti di Kecamatan Anjir dengan ketebalan lumpurnya 10-20 cm, daerah tersebut menjadi penghasil padi terbesar di Kabupaten Baritokuala sejak tahun 2011- 2015 yaitu : 34.234, 32.409, 27.205 dan 30.431 ton/tahun (BPS Batola 2017).

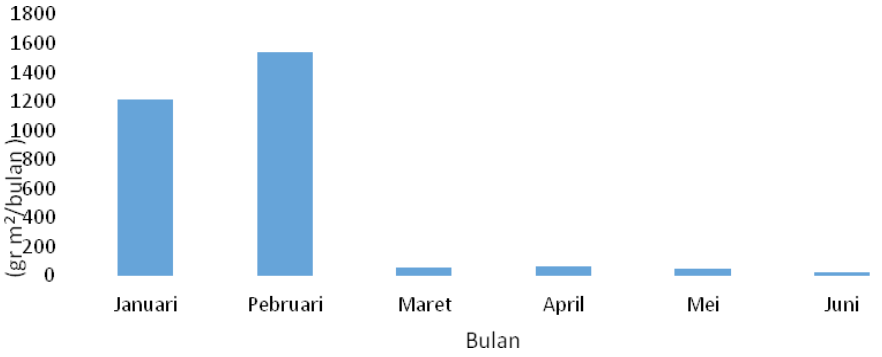



**Gambar 63.** Zona Δ pasang surut kawasan rawa Sungai Barito

Pada Gambar 62. Zona VII (daerah Anjir) setiap bulannya jumlah lumpur yang diendapkan paling tinggi dibandingkan zona lainnya sehingga ketebalan lumpurnya juga tinggi yaitu : 10-20 cm (Gambar 63.) Sebaran lumpur juga dipengaruhi oleh waktu atau bulan, dari 9 zona lokasi pengamatan tersebut, terlihat pada bulan Januari dan Februari yang kadar lumpurnya sangat tinggi sedangkan pada bulan bulan berikutnya terus menurun (Gambar 64). Hal ini diduga kuat bahwa endapan lumpur dipengaruhi oleh banyak suspensi yang terbawa air pada saat awal musim hujan. Endapan ini berasal dari hasil erosi di daerah hulu dan digelontorkan ke sungai sekitanya yang menuju Sungai Barito. Ini berkaitan dengan sejarah terbentuknya lahan pasang surut yang merupakan berasal dari ayunan pasang surut dari laut dan sungai sekitarnya disertai dengan pengelontoran sungai di sekitarnya membentuk endapan baru berupa daratan lahan rawa pasang surut (Noor 2004).



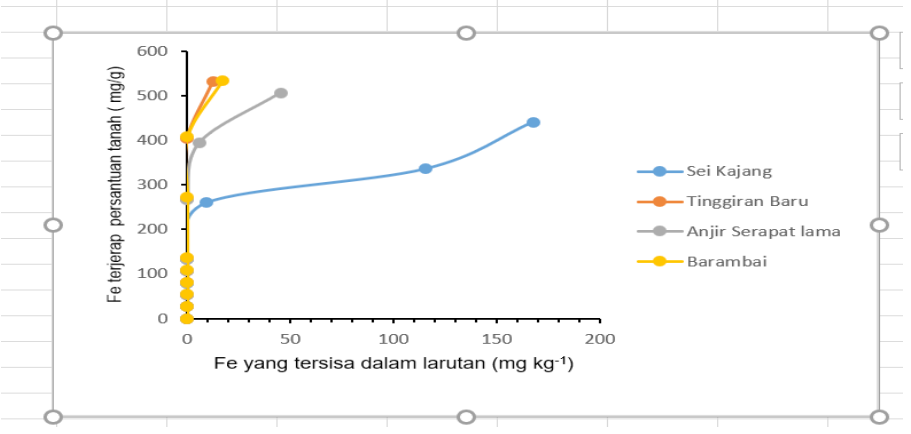

**Gambar 64.** Sebaran ketebalan lumpur di lahan pasang surut kawasan Sungai Barito
Sumber : Mawardi 2018




**Gambar 65.** Total endapan lumpur pada semua zona pengamatan setiap bulan di kawasan Sungai Barito

## IV. POTENSI JERAPAN LUMPUR TERHADAP Fe

Kemampuan lumpur menjerap Fe disebabkan lumpur mengandung bahan organik dan liat (clay). Liat yang berasal dari lumpur marin mengandung cukup mineral lempung smektit yang jenuh basa-basa dapat menetralisir Fe (Subagyo 2006). Kemampuan lumpur menjerap Fe tergantung dari bahan yang dikandungnya dan kandungan lumpur ditentukan oleh sumber yang berkaitan dengan posisisnya dari laut. Hasil penelitian Mawardi (2018) memperlihatkan kemampuan lumbur berdasarkan jaraknya dari laut (Gambar 65).




**Gambar 66.** Kemampuan lumpur dalam menjerap Fe pada berbagai lokas

Sumber : Mawardi (2018)

Tingginya jerapan lumpur terhadap Fe menurut Harris *et al* (1989) disebabkan banyak mengandung mineral smektit sehingga jumlah KPK tinggi, sedangkan KPK yang tinggi akan menyebabkan jerapan Fe juga tinggi. Selain itu menurut Subagyo (2006) lempung (clay) marin mengandung banyak mineral smektit ($6Al_2O_3.4SiO_2.H_2O$) yang dijenuhi basa-basa sehingga dapat berikatan dengan Fe sehingga jerapan lumpur meningkat. Mineral smektit memiliki pertukaran muatan negatif utamanya dari subtitusi isomorphik (Tan 2011). Van Olphen (1977) menyatakan bahwa muatan negatif meniral tipe smektit mempunyai kapasitas tukar kation setara 70 me/100g. Sehingga Fe yang bermuatan positif dapat berikatan atau tersemat di lapisan permukaan bidang internal dan eksternal, areal spesifik berkirar 700-800 $m^2$/gr mineral, sehingga sangat mempengaruhi jerapan lumpur terhadap Fe menjadi sangat tinggi.

## V. PENGARUH PEMBERIAN LUMPUR TEHADAP TANAMAN PADI

Pemanfaatan lumpur sebagai bahan amelioran tidak hanya dapat menjerap Fe, tetapi juga mengandung unsur hara sehingga berpengaruh positif terhadap tanaman seperti penelitian Hadari *el al* (2017) perlakuan lumpur laut mulai dengan takaran 140 g/polibag (28 ton/ha) sudah dapat meningkatkan berat kering bagian atas tanaman. Hal ini dimungkinkan karena berat kering tanaman merupakan akumulasi dari unsur hara makro dan mikro yang lain bukan hanya P dan K. Semakin banyak unsur hara yang diserap oleh tanaman, maka unsur hara yang diakumulasikan ke dalam jaringan tanaman akan lebih banyak, sehingga dapat meningkatkan berat kering tanaman. Menurut Lakitan (2010), berat kering tanaman mencerminkan akumulasi bahan organik yang berhasil disintesis dari senyawa anorganik terutama air dan karbondioksida, sehingga unsur hara yang tersedia di dalam tanah yang diserap oleh akar akan memberikan pengaruh terhadap pertambahan berat kering tanaman. Demikian juga untuk tanaman padi dapat berpengaruh positif terhadap jumlah anakan (Tabel 38) dan hasil baik kering panen maupun kering giling (Gambar 66 dan 67)

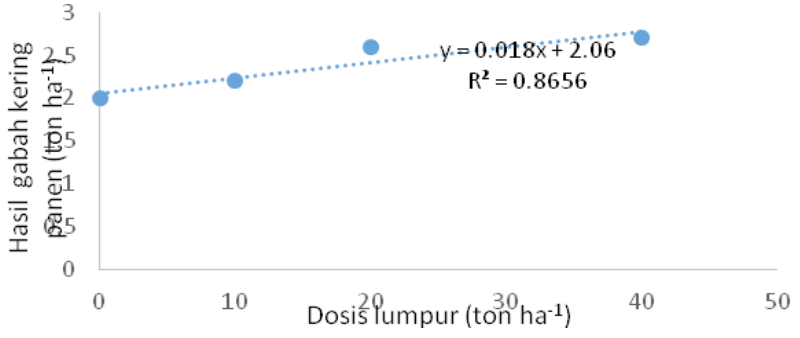
**Tabel 38.** Pengaruh pemberian 4 jenis lumpur dengan dosis yang berbeda terhadap jumlah anakan per rumpun

| Perlakuan | L1 | L2 | L3 | L4 |
|---|---|---|---|---|
| D1 | 12,8 abc | 12,73abc | 12,6abc | 10,27a |
| D2 | 15,33c | 14,87bc | 12abc | 11,47ab |
| D3 | 15,13c | 12,13abc | 14,07bc | 12,27abc |
| Kontrol (tanpa diberi lumpur) | 11,63ab | | | |

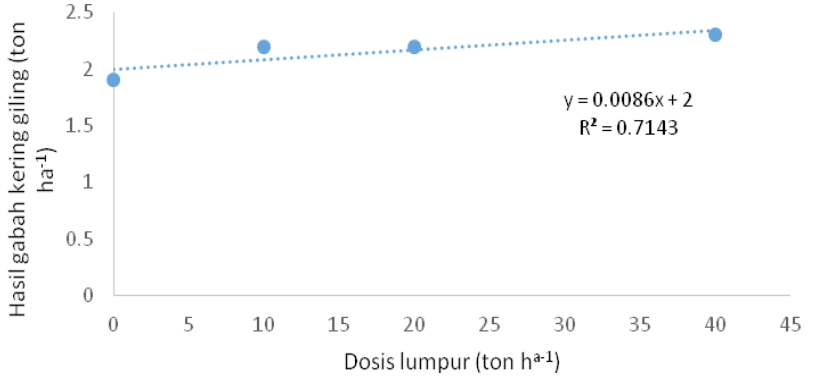
Keterangan D1 : dosis lumpur 10ton/ha D2 : dosis lumpur 20ton/ha dosis lumpur 40ton/ha

L1 : Jenis lumpur 1 (Barambai) L2 : Jenis lumpur 2 (Anjir) )

L3 : Jenis lumpur 3 Tinggiran) L4 : Jenis lumpur 4 (Sei kajang)



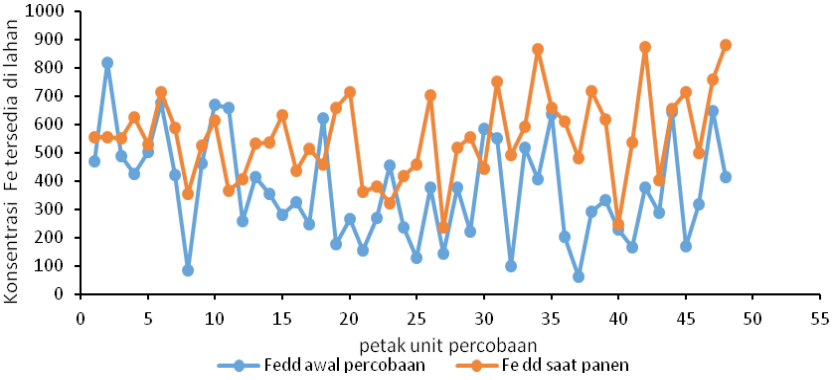

**Gambar 67.** Hubungan antara kering panen dengan dosis lumpur




**Gambar 68.** Hubungan antara kering giling dengan dosis lumpur

Tabel 38 memperlihatkan bahwa jumlah anakan per rumpun berbeda sangat nyata terhadap interaksi perlakuan dosis lumpur dengan jenis lumpur, dan berbeda nyata dengan perlakuan dosis lumpur 20 ton/ha dan 40 ton/ha dapat menghasilkan 13,42 dan 13,40 jumlah anakan per rumpun. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemberian lumpur 20 ton dan 40 ton $ha^{-1}$ memberikan respon meningkatnya jumlah anakan per rumpun. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Annisa (2014), pemberian bahan organik berpengaruh terhadap jumlah anakan padi. Selain itu pada tanah sulfat masam, bahan organik mempunyai fungsi mempertahankan suasana reduksi sehingga oksidasi pirit dapat ditekan. Hasil penelitian □cai *et al*. (2009) menunjukkan bahwa asam humat yang terdapat dalam bahan organik tanah dapat mengadsorpsi pirit, sehingga mendukung pertumbuhan padi menjadi optimal. Perubahan ini sangat mempengaruhi jerapan Fe oleh lumpur terutama yang banyak mengandung bahan organik terutama asam fulvat (Mcknight *et al*. 1992), serapan asam fulvat yang diperkaya dengan asam amino seperti residu asam glutamat dan asam aspartat memiliki kompleksasi Fe konstan yang kuat, gugus fungsional yang termasuk dalam ikatan logam (Fe) dalam larutan atau dalam penyerapannya terhadap Fe oksida.

Pemberian dosis lumpur menunjukkan adanya korelasi yag sangat erat antara penambahan dosis lumpur yang diberikan dengan hasil gabah kering panen dan kering giling (Gambar 66 dan 67). Semakin tinggi dosis lumpur yang diberikan semakin tinggi pula hasil gabah yang dihasilkan. Dosis lumpur 40 ton $ha^{-1}$ dapat menghasilkan gabah kering giling dengan rata-rata 2,7 ton $ha^{-1}$ jauh lebih tinggi dibanding kontrol yang hanya rata-rata 2,0 ton $ha^{-1}$. Hal ini menunjukkan bahwa adanya potensi jika dosis lumpur ditambah akan meningkatkan gabah kering panen. Selain bahan organik dan unsur hara yang dikandung lumpur juga kemampuan lumpur dalam menjerap Fe, karena Pemberian lumpur berpengaruh terhadap tinggi rendahnya Fe tersedia di lahan seperti hasil penelitian Mawardi (2018) Gambar 68.




**Gambar 69 .** Konsentrasi Fe tersedia sebelum diberikan perakuan lumpur dan pada saat panen

Pemberian lumpur menunjukkan bahwa lumpur dapat menyerap $Fe^{2+}$ hal ini disebabkan lumpur memiliki karakteristik kimia dan fisika yang berpengaruh dalam mendukung jerapan Fe seperti lempung (clay), BO dan KPK, kerena bahan organik, dan mineral juga berperan dalam adsorpsi larutan tanah, di tanah mineral asam (Kurnain 2016), KPK yang tinggi juga mendukung terjerap Fe sehingga dapat mejerap Fe lebih banyak dan menurunkan kadar Fe di lahan. Menurut Dobermaan dan Fairhurst, (2000) pada konsentrasi 100-300 mg $kg^{-1}$ sudah dapat menimbulkan *bronzing* tahap awal, namun pada konsentersi 300-500 kg merupakan batas kritis keracunan besi saat pembentukan malai pada daun muda yang dapat meracuni padi. Keracunan besi menyebabkan pertumbuhan, pembentukan anakan, dan pengisian bulir terhambat sehingga produktivitas menurun hingga menyebabkan kematian (Bode *et al*., 1995). Keracunan besi dapat menurunkan hasil sampai 50% terutama pada varietas yang rentan (Nozoe *et al.*,2004) dan (Nozoe *et al.*, 2008), Dengan demikian dapat menghidarkan atau mengurangi dari keracunan Fe sehingga dapat hasil padi dapat meningkat.

## VI. PENUTUP

Lumpur sangat bermanfaat bagi tanaman, terutama padi, baik sebagai sumber hara karena banyak mengandung nutrisi bagi tanaman baik makro maupun mikro, selain itu lumpur juga memiliki kemampuan dalam menyerap Fe sehingga dapat mengurangi keracunan Fe pada tanaman padi. Distribusi lumpur bervariasi dalam jumlah dan kualitas, yang dipengaruhi

oleh posisinya dari laut, topografi, curah hujan, suhu, dan karakteristik geografis. Pemanfaatan lumpur adalah solusi yang tepat untuk memgatasi permasalahan pendangkalan alur di Sungai Barito, selain itu lumpur dapat juga ditingkatkan kemampuannya untuk menyerap racun Fe dan diperkaya dengan unsur hara lain sehingga dapat berfungsi lebih optimal sebagai bahan amileoran untuk meningkatkan produksi padi.

## Daftar Pustaka


Abdurrahman T, 2013. Penggunaan lumpur laut cair dan pupuk kotoran sapi dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung pada tanah gambut. *IJAS*. 3(3) : eds Desember 2013 : 78-83.

Aˇcai, P.A., Sorrenti, E.B., Gornerb,T., Polakoviˇca. M, Kongolob. M., and De Donatob, P. 2009. Pyrite passivation by humic acid Investigated by Inverse liquid chromatography. Colloids And Surfaces. A: Physicochem. Eng. Aspects 337: 39-46.

Annisa W. 2014. Peran Bahan Organik dan Mikro Terhadap Kelarutan Besi, Emisi $CH_4$ Emisi CO2 dan Produktivitas Padi Lahan Sulfat Masam. Disertasi. Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta : 84-87

Antaranews.com. 2019. https://kalsel.antaranews.com/berita/82591/ambapers-sendimentasi-alur-barito-sangat-cepat

Anwar. K. dan Mawardi. 2011. Dinamika tinggi air pasang surut aluran sekunder sepanjang Sungai Barito. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Edisi Khusus Rawa, Juli 2011: 1-12.

Audebert, 2006.Diagnosis of risk and approaches to iron toxicity management in lowland rice farming. In: Audebert, L.T. Narteh, P. Klepe, D. Millar, and B. Beks(eds.). Iron Toxicity in rice-based System in west Africa. Africa Rice Center WARDA, Cotonou, Benin. 175p.

Bode, K., O. Doring, S. Luthje, and M. Bottger. 1995. Introduction of iron toxicity symptoms in rice (Oryza sativa L.,). Hamburg: *Mitt. Inst. Allg. Bot*. 25:35-43

BPS, 2017. Kabupaten Barito Kuala. Produksi Padi Sawah Menurut Kecamatan di Kabupaten Barito Kuala, 2011- 20015. https://baritokualakab.bps.go.id/dynamictable/2017/01/17/864/ produksi-padi-sawah-menurut-kecamatan-di-kabupaten-barito-kuala-2011-2015.html).

Dent, D. 1986. Acid Sulphate Soils. a Baseline for research and development

Publication. ILRI Wageningen, Publ. No.39 The Netherlands.204 p.

Dobermann dan Fairhust, 2000 . Rice. Nutrient disorders & nutrient management. Handbook series. Potash & Phoshate Institute (PPI). Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute p 121-125.

Hadari, Denah Suswati dan Rini Hazriani. 2013. Pemanfaatan lumpur laut sebagai alternatif pengganti kapur terhadap serapan unsur hara P, K dan hasil tanaman jagung (Zea mays L.) pada tanah Alluvial. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*. Untan. Edisi Desember 2013 p 1-9.

Hardjowigeno, S., Subagyo, H., & Rayes, M. L. 2004. Morfologi dan Klasifikasi Tanah Sawah, 1–28.Balai Tanah Bogor.

Harris, W.G., Hollien, K.A., & Carlisle, V.W. 1989. Pedon distribution of minerals in the coastal plain paleudults. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53: 1901-1906.

Hariyanto, T., Krisna, T. C., & Pribadi, C. B. 2017. Development of total suspended sediment model using landsat-8 OLI and In-situ Data at the Surabaya Coast, East Java, Indonesia, Indonesian Journal of geography.*49*(1), 73–79

Hydrographer of the Nuvy 1969, Tides and tidal streams, Admiralty of Hydrographic Surveyimg, Taunton. Hydrographer of the Nurry, 1969, Tides and tidal streams, Admiralty of Hydrographic Surveyimg, Taunton.

Hydrographic Hydrographic Services, 1987, Physical oceanographic survey course, Group Training Course In Hydrographic Services, Tokyo.

Juniawan A., Barlah Rumhayati, Bambang Ismuyanto, Sains dan Terapan Kimia, 2013 Karakteristik lumpur lapindo dan fluktuasi logam berat Pb dan Cu pada Sungai Porong dan Allo. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. 7(1):50-59.

Kurnain A. 2016. Inhibition of phosphorus adsorption to geothite and acid soil by organic matter. *International Journal of Soil Science*. Vol 11. Issue 3.P.87-93.

Lakitan, B. 2010. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Raya Grafindo Persada : Jakarta. 201 hal.

Mawardi 2018. Luapan Lumpur Lahan Rawa Pasng Surut untuk Meningkatkan Produksi Padi di Kawasan Hilir Sungai Barito

Kalimantan Selatan. Disertasi. Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. p 79-112.

Mawardi, Putu S., Bambang H.S., Totok G. Benito H.P. 2018. Pengaruh Pasang Surut terhadap Pengendapan Lumpur di Lahan Sawah Rawa Kawasan Sungai Barito Kalimantan Selatan jurnal. Agritech, 38 (3) 2018, : 273-281.

McKnight, D.M., K.E.Bencala, G.W. Zellweger, G.R. Aiken, G.L Feder, and K.A. Thorn. 1992. Sorption of dissolved organic carbon by hydrous aluminium and iron oxides occuring at the confluence of Deer Creek with the snake River, Summit County, Colorado.Environ.Sci. Technol.26: pp.1388-1396.

Noor, M. 2004. Lahan Rawa Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. Divisi Buku Perguruan Tinggi. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Nozoe, T.,R. Agbisit, Y. Fukuta, R. Rodriguez, and S. Yanagiraha. 2004. The iron (Fe)-excluding power of rice rootas a mechanism of tolerance of elite breeding lines to iron toxicity. New Directions for A Diverse Planet : proc. of The int. Crop Sci Congress. Brisbane, Autralia, 26 Sept – Oct 2004.

Nozoe, T.,R. Agbisit, Y. Fukuta, R. Rodriguez, and S. Yanagiraha. 2008. Charakteristics of iron tolerant rice lines developed at IRRI under field condition. JARQ 42 (3): 187-192

Pariwono, J., 1985, Australian cooperative programmes in marine sciences: tides and tidal phenontena in the ASEAN region, Fl inders University, Flinders).

Pirsoo, K., Viik, M., Kõiv, T., Käiro, K., Laas, a., Nõges, T., … Vilbaste, S. 2012. Characteristics of dissolved organic matter in the inflows and in the outflow of Lake Võrtsjärv, Estonia. *Journal of Hydrology*, 475, 306–313.

Shamsuddin, J., S. Muhrizal, I, Fauziah and E Van Ranst. 2004. A.laboratory study of pyrite oxidation in acid sulfate solils. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* Vol 35 2004. issue 1-2. : 117-129.

Sittadewi, E. H. 2008. Kondisi lahan pasang surutkawasan rawa pening dan potensi pemanfaatannya. *Teknik Lingkungan 9*(3): 294–301.

Sugeng.S. 2009. Pemeliharaan Alur Pelayaran di Sungai Barito. Jurnal Kapal. Vol 6. No 2, Juni 2009 : 142-157

Subagyo, H. 2006. Potensi pengembangan dan tata ruang lahan rawa untuk pertanian. h. 17-55. Dalam A.S. Karama *et al.* (penyunting). Prosiding

Simposium Nasional dan Kongres VI PERAGI. Makalah Utama. Jakarta, 25-27 Juni 1996.

Sudana, W. 2005. Potensi dan prospek lahan rawa sebagai sumber produksi pertanian. *Analisis Kebijakan Pertanian 3:*141–151.

Suriadikarta, D. A. 2012. Teknologi pengelolaan lahan rawa berkelanjutan: studi kasus kawasan Ex PLG Kalimantan Tengah. (Technology for Sustainable Management of Tidal Swampy Areas: Case Study in former PLG in Central Kalimantan Povince) *Journal Sumberdaya Lahan* 6(1): 45-54.

Suswati.D, Bambang Hendro S, Dja'far Shiddieq dan Didik Indradewa. 2012. Formulasi amelioran lumpur laut dan limbah ikan asin untuk peningkatan produktivitas tiga satuan peta tanah di lahan gambut . *Jurnal Pedon Tropika* 2(1):44-56.

Sulakhudin, Denah Suswati dan Muhammad Hatta. 2017 The effect of ameliorants on improvement of soil fertility in post gold mining land at West Kalimantan Journal of Degraded And mining land management ISSN: 2339-076X (p); 2502-2458 (e), Volume 4, Number 4 (July 2017): 873-880

Stevenson, F.J., 1994 Humus Chemistry. Genesis, Compasition and Reactions. Chichester Brisbane. John Wiley and Son. New York. Xii : 567-599.

Syaefudin 2008. Studi Pemilihan lokasi alternatif pelabuhan trisakti Banjarmasin Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Hidrosfir Indonesia* 3(3):1907-1043.

Tan, K.H., 2011. Principles Of Soil Chemistry. University of Georgia Athen, . No. 9, Madison, Wsiconsin, USA. p. 1-26.

Tempo, 2006. Pengerukan Alur Barito Butuh Rp 26 Miliar. 12 Mei 2006

Thuy, N. N., & Anh, H. H. 2015. Vulnerability of rice production in Mekong River Delta under impacts from floods. *Salinity and Climate Change*,*5*(4): 272–279.

Unesco, 1994. Manual on sea level measurement and interpretation. Volume l-Basic procedures, Intergovermental Oceanographic Commission, Paris.

Van Olphen, H. 1977. Clay Colloid Chemistry. Willey and Sons, New York: 516

# BAB V

## PARTISIPASI DAN KELEMBAGAAN PETANI

# PARTISIPASI PETANI DALAM MENDUKUNG PROGRAM "SERASI" DI LAHAN RAWA

**Yanti Rina D dan Muhammad Noor**
*Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa*
*Jln. Kebun Karet, Loktabat Utara, Banjarbaru 70712 Telp 0511 4772534*
*Email:tuha13@yahoo.co.id*

## RINGKASAN

Lahan rawa di Indonesia sangat luas mencapai 34,12 juta hektar, diantaranya cocok untuk pengembangan pertanian sekitar 18,8 juta hektar, dan baru 6,0-6,5 juta hektar yang tersedia dan dimanfaatkan masyarakat. Untuk meningkatkan produksi padi di lahan rawa, pemerintah telah melaksanakan Program #Serasi yang didasarkan S.K. Mentan No. 40.1/ Permentan/RC.010/10/2018 tentang Pedoman Program Selamatkan Rawa Sejahterakan Petani Berbasis Pertanian Tahun 2019 bertujuan untuk mengoptimalisasikan lahan rawa sebagai lumbung pangan atau penghasil padi dan sumber penghasilan petani untuk mencapai kesejahteraannya. Kondisi riel petani rawa dari faktor internal meliputi tingkat pendidikan, ketersediaan dan penggunaan tenaga kerja, pemilikan lahan, permodalan, penguasaan teknologi dan budaya, dan faktor eksternal meliputi teknologi, kelembagaan dan kebijakan pemerintah perlu mendapatkan perhatian. Partisipasi petani dalam program pertanian sangat tergantung pada faktor internal dan eksternal petani. Modal sosial yang dimiliki petani dan kepemimpinan cukup berperan dalam pengembangan pertanian. Kapasitas petani dan kelembagaan petani cukup menentukan terlaksananya kegiatan program pertanian dan keberhasilan program itu sendiri, termasuk Program #Serasi. Dalam rangka mendukung Program #Serasi tersebut diatas maka perlu dilakukan peningkatan kapasitas petani melalui antara lain: (1) memagangkan petani yang terlibat dalam program di tempat petani yang berhasil, (2) melakukan pembinaan mental dan sikap, dan (3) pelatihan kewirausahaan

## I. PENDAHULUAN

Indonesia, melalui Kementerian Petanian telah menyusun *grand design* dan *road map* untuk menjadi Lumbung Pangan Dunia (LPD) pada tahun

2045, sehingga pertumbuhan produksi pangan terus dipacu agar sumber daya lahan rawa terjaga (terselamatkan) dan pendapatan petani terus meningkat untuk menuju kepada masyarakat sejahtera. Untuk mencapai tujuan tersebut, salah satu jalan yang dapat ditempuh adalah pemanfaatan potensi lahan rawa. Lahan rawa di Indonesia saat ini mencapai 34,12 juta hektar, terdiri dari lahan rawa lebak (25,20 juta hektar) dan pasang surut (8,9 juta hektar). Dari luas tersebut yang berpotensi untuk pertanian sekitar 18,8 juta hektar (BBSDLP 2015). Dalam rangka pemanfaatan lahan rawa tersebut, pemerintah telah melakukan reklamasi seluas 3,2 juta hektar dan masyarakat secara swadaya telah membuka lahan rawa seluas sekitar 3,0 juta hektar sehingga lahan rawa yang tersedia dan dimanfaatkan masyarakat sekitar antara 6,0 sampai 6,5 juta hektar (Subagio *et al.* 2016).

Pemanfaatan lahan rawa untuk pertanian dihadapkan pada masalah biofisik lahan seperti tingkat kemasaman tinggi (pH rendah), kandungan Al, Fe, atau Mn yang tinggi, status hara yang rendah yang perlu diatasi. Selain masalah biofisik lahan, juga dihadapkan pada masalah sosial ekonomi seperti kekurangan tenaga kerja dan rendahnya pemilikan modal oleh petani. Disisi lain kapasitas petani masih terbatas dan juga kelembagaan petani belum kuat sehingga adopsi terhadap teknologi sangat rendah atau lambat. Banyak faktor yang dipertimbangkan petani untuk memutuskan menerima atau menolak teknologi yang dianjurkan, antara lain : (1) urgensi teknologi tersebut terhadap kebutuhan petani, (2) peluang keberhasilan panen, (3) permodalan petani, (4) kecukupan tenaga kerja, (5) kualitas kelembagaan pelayanan pertanian (Kelompok Tani, KUD, Penyuluhan dan Pemasaran), (6) kemudahan memperoleh input, (7) dukungan dan perhatian pejabat pemerintah daerah setempat, dan (8) sistem pemasaran hasil belum efisien (Rina 2012).

Lahan rawa umumnya ditanami padi sekali setahun (IP 100) menggunakan varietas lokal dengan produktivitas masih rendah yaitu sekitar 2 – 3 ton/ha. Dari luas lahan rawa yang ditanami diperkirakan pangsa produksi padi yang dicapai baru sekitar 600-700 ribu ton gabah per tahun atau berkisar 1 – 1,5 % dari pangsa produksi nasional. Oleh karena itu, peningkatan produksi di lahan rawa mutlak dilakukan karena permintaan akan pangan meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dengan laju sekitar 1% atau rata-rata 3 juta orang per tahun. Berdasarkan data produksi beras nasional Januari – Desember 2018 diperkirakan produksi yang dicapai sekitar 32,42 juta ton, sedangkan total

konsumsi domestik mencapai sekitar 29,57 juta ton sehingga surplus 2,85 juta ton. Namun dari tiga bulan terakhir produksi beras turun hanya mencapai 3,94 juta ton, sementara konsumsi 7,45 juta ton sehingga terjadi defisit sebesar 3,51 juta ton (BPS 2018).

Pemberdayaan petani dalam peningkatan produksi di lahan rawa sangat dibutuhkan. Hal ini melibatkan partisipasi dan kepemimpinan dalam kelompok tani. Pemimpin kelompok tani seharusnya dapat mendorong atau mempengaruhi anggotanya dengan baik untuk berperan aktif dalam proses produksi. Menurut Dubrin (2006), kepemimpinan diartikan sebagai kekuatan yang dinamis dalam memotivasi dan mengkoordinasi anggota kelompoknya. Peningkatan kerjasama petani dalam kelompok dalam proses produksi akan meningkatkan efisien kerja dalam produksi.

Pemerintah, di bawah Kementerian Pertanian telah menginisiasi upaya peningkatkan produksi padi di lahan rawa sejak tahun 2018 melalui Program #Serasi dengan diterbitkannya S.K. No. 40.1/ Permentan/RC.010/10/2018 tentang Pedoman Program Selamatkan Rawa Sejahterakan Petani (disingkat Serasi) Berbasis Pertanian Tahun 2019. Disebutkan Surat Keputusan diatas bahwa Program #Serasi dijalankan dalam rangka peningkatan produksi, produktivitas, dan pendapatan petani melalui program pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut dan lebak dengan tetap memperhatikan fungsi pelestarian lingkungan. Juga ditambahkan bahwa untuk pengembangan lahan rawa diperlukan sinergi kegiatan pemerintah pusat dan daerah. Melalui Program #Serasi, petani mendapatkan bantuan sarana dan prasarana dengan menyinergikan program dan kegiatan bantuan pemerintah lingkup pertanian.

Program #Serasi direncanakan akan dilaksanakan pada areal seluas 500.000 hektar lahan rawa yang tersebar di enam provinsi meliputi (1) Kalimantan Selatan 300.000 ha (rawa pasang surut dan lebak), (2) Sulawesi Selatan seluas 5.000 ha (rawa lebak), (3) Lampung seluas 5.000 ha (rawa lebak), (4) Jambi seluas 5.000 ha (rawa lebak), (5) Kalimantan Tengah seluas 5,000 ha (rawa lebak) dan (6) Sumatera Selatan seluas 200.000 ha (rawa pasang surut). Kegiatan pengembangan kawasan pertanian berbasis Korporasi Petani sesuai dengan Permentan N0 18/Permentan/ RC.040/4/2018.

Tulisan ini akan mengemukakan hasil analisis dan sintesis tentang partisipasi petani dalam mendukung Program Serasi yang telah dilaksanakan sejak tahun 2018 untuk peningkatan produksi padi di lahan

rawa. Juga akan dikemukakan sekilas tentang kondisi riel petani di lahan rawa dalam perspektif pengembangan kapasitas petani.

## II. KONDISI RIEL INTERNAL PETANI RAWA

### Tingkat Pendidikan

Tingkat pendidikan yang dimiliki kepala keluarga atau masyarakat merupakan modal masyarakat untuk meningkatkan pendapatan dan memudahkan menyerap informasi. Rendahnya pendidikan akan sulit meningkatkan produktivitas karena sulit mengadopsi teknologi. Sebaliknya masyarakat berpendidikan tinggi lebih mudah menerima anjuran dan mendapatkan pekerjaan dengan upah yang tinggi. Tingkat pendidikan masyarakat di lahan rawa lebak rata-rata 6,68 tahun dan lahan rawa pasang surut 7,53 atau rata-rata di lahan rawa 7,10 tahun. Tingkat pendidikan masyarakat petani di lahan rawa umumnya di dominasi Sekolah Dasar sehingga dapat dikatakan masih terbatasnya sumberdaya manusia yang berkualitas dan professional di bidangnya. Hal ini akan mempengaruhi tingkat kepercayaan diri petani dalam mengambil keputusan usahataninya. Rendahnya tingkat pendidikan sering menyebabkan petani tetap melakukan praktik pertanian lama, sehingga tidak melaksanakan teknologi yang dianjurkan.

### Ketersediaan dan Penggunaan Tenaga Kerja

Ketersediaan tenaga kerja dalam keluarga akan menentukan kemampuan petani untuk mengelola lahan. Demikian juga pendistribusiannya dalam setahun. Menurut Subagio dan Rina (2017) jumlah keluarga di lahan rawa dalam rumah tangga petani rata-rata 4 orang/KK. Dari jumlah tersebut, tenaga kerja yang dapat berpartisipasi dalam usaha tani pada lahan rawa pasang surut sekitar 591 HOK/KK/Tahun dan pada lahan rawa lebak sekitarr 488 HOK/KK/Tahun, atau rata-rata dari kedua jenis lahan tersebut 539,5 HOK/KK/Tahun. Ketersediaan tenaga kerja dalam keluarga cukup berperan terhadap luas penggunaan lahan. Menurut Hambari *et al*. (2013) secara parsial tenaga kerja dan modal dapat berpengaruh terhadap pemanfaatan luas lahan yang diikuti oleh penggunaan jumlah bibit yang dimanfaatkan pada lahan rawa lebak. Penggunaan tenaga kerja

keluarga bukan saja pada usaha tani, tetapi juga non usaha tani. Tabel 39 menunjukkan distribusi tenaga kerja petani di lahan rawa

**Tabel 39.** Distribusi pencurahan tenaga kerja keluarga berdasarkan jenis kegiatan pertanian pada lahan rawa pasang surut dan rawa lebak

| No | Kegiatan | Pasang surut (HOK/KK/Tahun) | Lebak (HOK/KK/Tahun) | Rerata (HOK/KK/Tahun) (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Padi dan tanaman lain | 66,8 | 97,5 | 82,15 (29,3) |
| 2. | Ternak | 42,7 | 91,3 | 67,00 (24,0) |
| 3. | Buruh Pertanian | 83,0 | 74,3 | 78,65 (28,1) |
| 4. | Buruh non Pertanian | 28,7 | 75,6 | 52,15 (18,6) |
| | Total TK/TH | 221,2 | 338,7 | 279,95 (100) |

Keterangan:

HOK = Hari Orang Kerja; KK = Kepala Keluarga

Sumber: Diolah dari Subagio dan Rina (2017)

Jumlah tenaga kerja yang tercurah pada kegiatan usahatani dan non usahatani di lahan rawa pasang surut sebesar 221,2 HOK/KK/Tahun atau baru 37,4%, demikian juga di lahan rawa lebak sebesar 338,7 HOK/KK/Tahun atau sebesar 79,6% dari potensi yang tersedia. Jumlah tenaga kerja keluarga rata-rata yang dicurahkan, baik petani lahan rawa pasang surut maupun lebak masih belum optimal atau baru 52% dar total tenaga kerja yang tersedia di lahan rawa.

Tingkat keterampilan petani yang rendah karena petani pada umumnya tidak memiliki sumber pendapatan lain selain usahatani sehingga sulit membiayai usahataninya. Hal ini menyebabkan petani tidak meyakini akan kesanggupannya untuk melaksanakan teknologi baru.

## Pemilikan Lahan

Luas lahan yang dimiliki petani merupakan faktor penentu kecukupan petani dalam menghasilkan produksi padi. Petani yang memiliki lahan luas akan lebih sejahtera dibandingkan hanya sebagai penggarap. Berdasarkan status pemilikan lahan bahwa petani di lahan rawa pasang surut yang berstatus sebagai pemilik 1,4 %, pemilik penggarap 74,8%, penggarap 17,9% dan buruh tani 5,9% (Hidayat 2010). Petani sebagai penggarap

dapat melakukan tanam padi dengan sistem sakap (1:2) yaitu hasilnya 1 bagian untuk pemilik lahan dan 2 bagian penggarap dengan biaya semua dari penggarap. Sistem sewa dengan membayar 700 kg GKG/ha per musim kepada pemilik lahan.

Kepemilikan lahan petani lahan rawa pasang surut 1,87 – 4,00 ha atau rata-rata 2,63 ha/KK. Dari luas tersebut yang digarap baru 67,63% (Rina *et al*. 2014), sedangkan kepemilikan lahan petani rawa lebak berkisar 0.704 - 1,029 ha/KK atau rata-rata 0,97 ha/KK dan digarap 83% (Noorginayuwati dan Anwar 2015; Rina 2015[a]). Jika dibandingkan dengan luas pemilikan lahan oleh petani di Jawa, maka petani luar jawa khususnya di wilayah Kalimantan memiliki lahan lebih luas. Petani di Indonesia kepemilikan lahan sawahnya rata-rata 0,5 hektar.

## Permodalan Petani

Modal yang digunakan petani dalam berusahatani biasanya tabungan berasal dari pendapatan setelah dikurangi pengeluaran kebutuhan pangan dan non pangan per tahun. Pendapatan petani bersumber dari usahatani dan non usahatani. Secara umum petani lahan rawa memiliki modal rendah.Sebesar 60% petani menyatakan bahwa modal merupakan masalah dalam berusahatani padi unggul. Ketersediaan modal petani di lahan rawa pasang surut sebesar Rp. 1.025.920,-/KK/TH dan lahan rawa lebak Rp. 769.932,5,-/KK/ (Rina 2015; Noorginayuwati dan Anwar 2015; Nursyamsi *et al*. 2014). Besarnya modal yang dimiliki petani belum mencukupi untuk berusahatani padi yang membutuhkan biaya Rp. 10.822.696 – Rp. 13.634.307,-/ha. Petani tidak mampu mendapatkan pinjaman yang dibutuhkan untuk berinvestasi sehingga tidak dapat meningkatkan produksi atau menggunakan sarana produksi sesuai kemampuan.

## Penguasaan Teknologi Inovasi

Kurangnya pengetahuan dan keterampilan petani yang dimiliki menyebabkan petani kurang menguasai teknologi yang diperkenalkan. Petani pada awalnya memiliki pengalaman bertani yang cukup lama, masyarakat lahan rawa pasang surut rata-rata 20,95 tahun dan lahan rawa lebak 18,5 tahun. Pengalaman yang lama akan membantu petani mengetahui sifat-sifat lahan rawa yang dikelola. Berkaitan dengan permasalahan seperti iklim, petani biasanya menggunakan pengetahuan lokal yang secara turun

temurun untuk menentukan gejala alam sehingga dapat menentukan waktu tanam yang tepat. Namun seiring dengan perkembangan teknologi, petani dapat meningkatkan pengetahuan melalui media massa.

### Budaya Adat dan Kebiasaan

Budaya yang dimiliki petani lahan rawa tercermin pada kebiasaan sehari-hari mereka, hal ini berkaitan pula dengan sistem usaha tani yang bersifat subsisten atau berorientasi hanya untuk pemenuhan kebutuhan keluarga. Sikap petani sangat sederhana yaitu merasa cukup dengan apa yang telah diperoleh dari panen yang telah dicapai dengan bertanam padi sekali setahun (IP 100). Dengan petani menaman padi lokal maka waktu luang yang tersedia dapat digunakan untuk bekerja sebagai buruh pertanian atau non pertanian dibanding bertanam padi unggul sehingga dapat meningkatkan produksinya dengan tanam dua kali setahun (IP 200). Menurut Fatah *et al* (2011) kurang berkembangnya teknologi *sawit dupa* (sekali menyemai dua kali panen = IP 180, pola padi lokal-padi unggul) atau *duit dupa* (dua kali menyemai dua kalli panen = IP 200, pola padi unggul-pola unggul) berkaitan dengan faktor kelembagaan, ekonomi, teknis dan sosial budaya. Lebih lanjut menurut Pasandaran *et al* (1991) bahwa produktivitas yang rendah pada lahan rawa disebabkan oleh: (1) motivasi usahatani yang bersifat subsisten, (2) ketidaksesuaian antara ketersediaan modal dan tenaga kerja dengan luas garapan, serta (3) keterbatasan kapasitas dalam menghadapi risiko akibat ketidaktentuan iklim.

Untuk memotivasi petani melakukan peningkatan intensitas tanam ini dibutuhkan pendekatan khusus merubah pola pikir dari petani tradisional menjadi petani modern. Hal ini dapat dilakukan melalui peningkatan pembinaan antara lain peningkatan pengetahuan, keterampilan penggunaan teknologi inovasi dan contoh panutan yang dapat ditiru.

## III. KONDISI RIEL EKSTERNAL PETANI RAWA

### Teknologi Inovasi

Teknologi dihasilkan oleh Balitbangtan dan pihak lainnya, namun petani hanya sebagian mengadopsinya. Hal ini karena banyak faktor yang menjadi kendala yaitu selain faktor faktor ciri pribadi petani, faktor kondisi usahatani, faktor informasi teknologi dan faktor luar usahatani. Namun demikian menurut De Boef *et al* (1993) *dalam* Sunaryo dan Joshi

(2003) bahwa gagalnya adopsi inovasi pada masyarakat terjadi bukan karena sumberdaya manusia yang lemah atau rancang bangun teknologi yang sukar tetapi disebabkan teknologi dan inovasi yang diberikan kepada masyarakat tidak sesuai dengan kondisi sosial, ekonomi dan budaya dari masyarakat. Lebih lanjut dikatakan Musyafak dan Ibrahim (2005) bahwa telah terjadi penurunan tingkat adopsi teknologi baru yang bervariasi, mulai dari adopsi secara parsial, sampai dengan kembali pada teknologi semula. Dibandingkan saat adopsi teknologi secara penuh, pendapatan keluarga petani saat ini lebih rendah, disamping menurunnya kontribusi pendapatan dari bidang pertanian.

Percepatan adopsi terhadap teknologi harus dilakukan, mengingat produksi pangan harus ditingkatkan seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan pangan. Program pemerintah saat ini adalah merubah pertanian tradisional ke pertanian modern, tentunya dengan memperhatikan kearifan lokal setempat. Sistem pertanian modern adalah sistem pertanian yang menggunakan alat-alat canggih dalam skala besar sementara penggunaan alsintan di lahan rawa memerlukan kearifan dalam penggunaannya. Contoh mesin panen *combine harvester* dapat membantu petani dalam hal kekurangan tenaga kerja dan digunakan pada musim kemarau atau lahan dalam kondisikering. Disatu sisi pada wilayah padat tenaga kerja, petani jarang menggunakan *combine harvester* dengan tujuan masih membantu pendapatan tenaga kerja buruh atau tetangganya yang tidak memiliki lahan.

## Kelembagaan Petani

Kelembagaan pendukung pertanian seperti kelompok tani, gapoktan, P3A, kios dan RMU dibutuhkan petani dalam melaksanakan proses produksi. Permasalahan yang melekat pada sosok petani dan kelembagaan petani di Indonesia adalah (1) masih minimnya wawasan dan pengetahuan terhadap manajemen produksi maupun jaringan pemasaran, (2) aktivitas petani masih terfokus pada kegiatan produksi dan (3) peran dan fungsi kelembagaan petani sebagai wadah organisasi belum berjalan secara optimal (Dimyati 2007). Demikian pula dengan kondisi kelembagaan pendukung di lahan rawa tidak terlepas dari masalah yang dihadapi. Salah satu contoh adalah lemahnya posisi tawar petani dalam menjual hasil panen. Lemahnya posisi tawar petani umumnya disebabkan petani kurang memiliki akses pasar, informasi pasar dan permodalan yang kurang (Branson dan Douglas 1983). Banyak contoh yang terjadi pada masyarakat

seperti petani transmigrasi Tarantang di Kabupaten Barito Kuala (Kalsel), pada masa panen bersamaan dengan panen buah jeruk, sebagian petani melakukan penjualan buah jeruk dengan sistem tebas, sehingga keuntungan yang diperoleh petani kecil. Juga petani melakukan pinjaman modal pada pemilik penggilingan dengan sistem yarnen, yaitu petani melakukan pembayaran setelah panen padi dengan harga pada saat panen. Hal ini disebabkan kapasitas petani dan kelembagaan di lahan rawa umumnya masih rendah, sehingga masih perlu dibina, didampingi bukan saja dari aspek manajemen tetapi juga peningkatan kapasitas pengurusnya. Dalam pengembangan kelembagaan pendukung harus di dukung pemerintah agar dapat melakukan peran sebagaimana mestinya. Untuk meningkatkan kapasitasnya dibutuhkan pelatihan, dan/atau studi banding.

### Kebijakan Pemerintah

Dalam SK Mentan No. 40.1/Permentan/RC.010/10/2018 tentang Pedoman Program Selamatkan Rawa Sejahterakan Petani Berbasis Pertanian Tahun 2019 secara jelas menyebutkan bahwa Program Serasi dijalankan dalam rangka peningkatan produksi, produktivitas, pendapatan petani, yang dilakukan melalui program pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut dan lebak dengan tetap memperhatikan fungsi pelestarian lingkungan. Juga ditambahkan bahwa untuk pengembangan lahan rawa diperlukan sinergi kegiatan pemerintah Pusat dan Daerah serta pengembangan lahan rawa dilakukan melalui pemberian bantuan sarana dan prasarana dengan menyinergikan program dan kegiatan bantuan pemerintah lingkup pertanian.

## IV. PARTISIPASI PETANI DALAM PROGRAM #SERASI

### Modal Sosial Petani dalam Mendukung Pertanian Moderen

Modal sosial masyarakat sangat dibutuhkan dalam mendukung program pertanian yang saat ini sedang digulirkan pemerintah yaitu program serasi. Modal sosial adalah modal yang dimiliki individu manusia yang mengacu pada perilaku yang kooperatif. Perilaku tersebut meliputi kepercayaan, partisipasi, jaringan dan norma sosial yang terjadi pada petani.

Kepercayaan merupakan komponen penting jika seseorang menjalankan suatu kegiatan produksidan menjadi hal yang mendasar untuk membentuk

sebuah kerjasama. Menurut Lawang (2005) bahwa kepercayaan merupakan hubungan antara dua belah pihak atau lebih mengandung harapan yang menguntungkan salah satu pihak atau kedua belah pihak melalui interaksi sosial. Dengan memiliki kepercayaan orang bisa bekerjasama secara lebih baik. Juga menurut Kusumastuti (2015) bahwa kuatnya kepercayaan dalam anggota komunitas membuat masyarakat semakin mudah untuk melakuksn mobilisasi sumberdaya dan modifikasi kelembagaan

Komponen modal sosial lainnya adalah partisipasi. Partisipasi adalah kesediaan untuk membantu keberhasilan setiap program sesuai kemampuan setiap orang tanpa berarti mengorbankan kepentingan diri sendiri. Menurut Sutomo (2012) partisipasi adalah keterlibatan seseorang dalam proses pembangunan yang didorong oleh maksud dan tujuan program pemberdayaan yang diikuti. Jadi partisipasi didasarkan pada kebutuhan dan imbalan yang diterima. Sementara menurut Muchlas (2005) faktor-faktor yang mempengaruhi partisipasi seseorang meliputi: (1) faktor internal individu seperti pendidikan formal, pendidikan non formal, luas lahan grap, pendapatan, pengalaman berusahatani dan kosmopolitan, (2) faktor eksternal antara lain hubungan petani pengelola dan petani penggarap, kebutuhan masyarakat, pelayanan penyuluhan dan kegiatan penyuluhan.

Masyarakat petani dalam menjalankan program pertanian dibutuhkan kelompok atau organisasi. Partisipasi petani dalam kelompok tani dari aspek perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi kegiatan kelompok tani di lahan rawa lebak pada tahap sedang, sehingga kelas kelompok tani kemampuan sedang (Hairani 2018). Sementara hasil penelitian Anantanyu (2009) menunjukkan bahwa tingkat partisipasi petani dalam kelompok tani rendah dalam mendukung keberadaan kelompok. Hal ini dipengaruhi oleh pendidikan formal, rendahnya pendapatan petani dan tingkat partisipasi sosial petani juga rendah, serta kurang terpenuhinya tingkat kebutuhan petani dan kurangnya dukungan penyuluhan yang partisipatif. Demikian pula partisipasi petani dalam peningkatan produksi seperti Padi, Jagung dan Kedelai dalam perencanaan, pelaksanaan dan monitoring dan evaluasi belum maksimal. Hal ini terlihat pada hasil penelitian Maulidiawati (2017) menunjukkan bahwa tingkat partisipasi petani secara keseluruhan sebagian besar partisipasi petani terhadap program upsus Pajale di Kecamatan Rawa Jitu Selatan provinsi Lampung tergolong rendah (48,15%). Implikasi dari hasil penelitian menunjukkan bahwa partisipasi petani tidak saja

dipengaruhi oleh faktor intern juga faktor eksternal seperti penyuluhan, dan kondisi ekonomi rumah tangga petani.

Modal sosial tidak hanya dibangun oleh individu akan tetapi tumbuh dalam suatu kelompok. Modal sosial akan sangat tergantung pada kapasitas yang ada dalam kelompok masyarakat. Modal sosial sebagai serangkaian nilai-nilai atau norma-norma informal yang dimiliki bersama diantara para anggota suatu kelompok yang memungkinkan terjadinya kerjasama diantara mereka (Fukuyama 1995 *dalam* Cahyono 2014). Keberhasilan membangun modal sosial juga terletak pada kemampuan anggota kelompok tani yang melibatkan diri dalam suatu hubungan jaringan sosial.

Dalam kehidupan masyarakat dibutuhkan aturan yang disebut dengan norma sosial. Norma merupakan patokan perilaku bersumber dari nilai-nilai karena di dasarkan pada konsepsi-konsepsi yang abstrak, tentang apa yang baik dan apa yang buruk (Soleman 1984). Modal sosial mengacu pada esensi dari organisasi sosial seperti trust, norma dan jaringan sosial yang memungkinkan pelaksanaan kegiatan secara terkendali (Putnam 2000). Trust merupakan indikasi dari potensi kesiapan masyarakat bekerjasama satu sama lain.

Tingkat kepercayaan yang dimiliki dapat membuat kondisi sosial yang aman, sehingga kondisi demikian tidak merugikan masyarakat dalam menggunakan faktor-faktor produksi yang dimiliki. Melalui tingkat kepercayaan yang tinggi memungkinkan seseorang memenuhi norma-norma yang telah dibuat. Lebih lanjut Adriani *et al* (2016) menyebutkan bahwa modal sosial desa berkembang lebih tinggi dari desa belum berkembang karena pendapatan petani desa berkembang lebih tinggi dari desa belum berkembang. Faktor sosial dan kelembagaan yang mendukung adalah keterbukaan masyarakat terhadap informasi, pola kerjasama yang kuat serta kelembagaan pedesaan pada masyarakat tani yang berkembang. Oleh karena itu, modal sosial masyarakat perlu ditingkatkan agar memberikan manfaat yang lebih besar kepada masyarakat itu sendiri. Untuk meningkatkan kesejahteraan tidak hanya melalui pemberdayaan ekonomi tetapi dapat dilakukan melalui penguatan modal sosial dan pengembangan masyarakat.

## Dukungan Kepemimpinan

Kepemimpinan merupakan hal penting untuk memberdayakan dan mempertahankan kelangsungan hidup suatu organisasi. Ketua kelompok

berfungsi sebagai mobilisator, penyaring dan penyalur informasi eksternal, penasehat sosial kemasyarakatan dan berbagai fungsi sosial lainnya sekaligus sebagai *enfocer* (penegak) pelaksanaan nilai dan norma sosial komunitas petani setempat (Suradisastra 2008). Kunci keberhasilan kelembagaan tidak terlepas dari adanya kepercayaan (*trust*), *interpendency* dan musyawarah yang dipimpin oleh seorang yang memiliki *leadership* dan orientasi bisnis yang kuat (Wahyuni 2009).

Kemampuan seorang pemimpin diukur dari persyaratan yang harus dipenuhi sebagai seorang pemimpin dan hal–hal apa yang harus dilakukan serta nilai hubungan pemimpin dengan anggota. Tingkat kepemimpinan kelompok P3A di lahan rawa lebak berada pada kategori moderat. Peluang perbaikan kepemimpinan dapat dilakukan melalui peningkatan pada kepercayaan diri dan keterampilan, demikian pula di lahan rawa pasang surut sifat pemimpin dapat dianggap berpengaruh pada tujuan yang akan dicapai seperti sikap pribadi pemimpin meliputi persepsi sosial dan kosmopolit. Sifat pribadi pemimpin kelompok P3A di lahan rawa pasang surut adalah baik. Dinamika kelompok P3A umumnya tahap sedang merupakan hasil dari kepemimpinan yang baik (Rina 2012 ; 2015[b]). Semakin tinggi dukungan kepemimpinan terhadap suatu kelompok maka semakin tinggi pendampingan dan tingkat partisipasi petani dalam mengikuti proses pemberdayaan (Mutmainah dan Sumardjo 2014). Dengan demikian, seorang pemimpin dapat berperan sebagai penghubung antara anggota dengan pihak luar dan sebagai jembatan masuknya informasi-informasi penting.

Dalam kegiatan proses produksi ketua kelompok tani harus dapat memotivasi anggotanya untuk melaksanakan teknologi budidaya dengan baik. Pemimpin harus berada didepan untuk memberikan contoh bagi anggotanya. Oleh karena itu keberhasilan suatu program juga tergantung pada gaya kepemimpinan yang digunakan.

# V. LANGKAH DAN STRATEGI PENINGKATAN PARTISIPASI PETANI

## Penguatan Diseminasi

Teknologi yang dihasilkan umumnya bersifat komponen, sehingga produksi yang dihasilkan pada tingkat penelitian akan memiliki perbedaan hasil antara di tingkat peneliti dan petani. Oleh karena itu perlu dilakukan

diseminasi bentuk demplot berupa paket teknologi dalam skala lebih luas, yang akan menghasilkan teknologi spesifik lokasi.

Dalam pelaksanaan kegiatan diseminasi, petani perlu terlibat secara penuh dari kegiatan pra produksi, produksi, pasca produksi hingga pemasaran. Selama pelaksanaan diseminasi, petani perlu mendapat bimbingan dari peneliti dan penyuluh. Pada akhir kegiatan diseminasi, teknologi yang dikaji perlu disebar luaskan kepada semua petani yang selanjutnya akan dilakukan atau difasilitasi oleh pemerintah setempat untuk pengembangan dalam skala luas yang disertai pembinaan berupa pendampingan dan penyuluhan yang kontinyu oleh penyuluh.

## Perbaikan Pendekatan dan Model Bantuan Pemerintah

Banyak program pemerintah yang digulirkan untuk peningkatan produksi padi. Program tersebut antara lain P2BN, Primatani, UPSUS, penyediaan benih unggul, alat mesin pertanian, pupuk dan ketersediaan irigasi. Program unggulan seperti Kecukupan Lahan, Program #Serasi, Program Bekerja serta Penerapan Inovasi Perbenihan dan Mekanisasi menuju pertanian modern. Program-program yang dilakukan hanya menyentuh sebagian petani. Program yang digulirkan tidak jarang sesuai dengan kondisi setempat misalnya seperti bantuan modal, tidak semua petani dapat menggunakan fasilitas karena terkendala persyaratannya. Demikian pula subsidi pupuk, hanya petani-petani yang memiliki lahan luas yang lebih menikmati dibanding petani berlahan sempit. Kemudian bantuan alsintan seperti traktor tidak sesuai dengan semua jenis lahan dan tidak diikuti dengan penyediaan suku cadang dan keterampilan pelaksana. Lahan rawa membutuhkan jenis traktor yang spesifik agar lapisan pirit tidak terangkat.

Meskipun demikian Program #Serasi yang saat ini digulir memiliki kelebihan dibanding program pertanian sebelumnya yang orientasi programnya hanya kepada peningkatan produksi, sedangkan pada serasi juga diikuti dengan perbaikan kelembagaan yang menyentuh perbaikan pada sumberdaya petaninya.

## Peningkatan Kapasitas Petani

Lemahnya kapasitas petani dan kelembagaan menyebabkan pengembangan pertanian tidak dapat dilakukan secara maksimal. Petani

kecil dengan kondisi marginal memiliki pendidikan rendah, motivasi rendah, apatis, berkemauan rendah dan memiliki rasa percaya diri rendah mencerminkan rendahnya kapasitas petani (Tjitropranoto 2005).

Kapasitas petani yaitu daya yang dimiliki petani untuk menjalankan kegiatan usahatani sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Kapasitas petani rendah (manajerial teknis dan sosial), daya tawar petani cenderung lemah, akses permodalan dan informasi masih terbatas dan tingkat pendidikan juga terbatas (Anantanyu 2011; Aminah 2015). Faktor yang mempengaruhi kapasitas petani diantaranya peran penyuluh, karakteristik petani, tingkat pengalaman belajar petani dan ketersediaan informasi.

Rendahnya kapasitas petani berkaitan dengan kapasitas kelembagaannya. Kapasitas kelembagaan seperti kelembagaan penyuluhan memiliki kontribusi yang cukup besar dalam meningkatkan kapasitas petani. Namun pada kenyataannya penyuluh dalam melakukan perannya belum optimal karena terbatasnya tenaga penyuluh dibanding wilayah pembinaan. Untuk meningkatkan kapasitas petani dapat dilakukan melalui antara lain:

1. Memagangkan petani yang mengikuti program di tempat petani yang berhasil. Petani membutuhkan pengetahuan dan keterampilan pada teknologi yang diadopsinya. Melalui penyuluhan belum dapat meningkatkan akan tetapi dengan melakukan magang pada petani yang berhasil, petani tersebut akan lebih terampil dibidangnya.
2. Melakukan pembinaan mental. Kegiatan yang dilakukan adalah memberikan pendampingan secara kontinyu kepada petani. Materi yang diberikan sesuai dengan kebutuhan petani, sehingga petani dapat memahami teknologi tersebut dari aspek manajerial, sosial dan ekonomi.
3. Melakukan pelatihan kewirausahaan. Usahatani yang dilakukan petani selama ini bersifat subsisten, sehingga keuntungan yang diperoleh hanya untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Untuk memotivasi petani agar berusahatani secara komersial maka petani perlu mendapat pengetahuan tentang kewirausahaan.

## VI. PENUTUP

Lahan rawa di Indonesia sangat luas mencapai 34,12 juta hektar, diantaranya cocok untuk pengembangan pertanian sekitar 18,8 juta

hektar, dan baru 6,0-6,5 juta hektar yang tersedia dan dimanfaatkan masyarakat. Program #Serasi yang didasarkan S.K. Mentan No. 40.1/ Permentan/RC.010/10/ 2018 tentang Pedoman Program Selamatkan Rawa Sejahterakan Petani Berbasis Pertanian Tahun 2019 bertujuan untuk mengoptimalisasikan lahan rawa sebagai lumbung pangan penghasil padi dan sumber penghasilan petani untuk mencapai kesejahteraannya.

Partisipasi petani dalam program pertanian sangat tergantung pada faktor intern dan eksternal petani. Modal sosial yang dimiliki petani dan kepemimpinan cukup berperan dalam pengembangan pertanian. Kapasitas petani dan kelembagaan petani cukup menentukan terlaksananya kegiatan program pertanian, termasuk Program #Serasi. Untuk meningkatan kapasitas petani dapat dilakukan melalui : (1) memagangkan petani yang mengikuti prorgam di tempat petani yang berhasil, (2) pembinaan mental dan (3) pelatihan kewirausahaan.

## Daftar Pustaka


Adriani., D, I. Zahri, U. Harun dan Sabaruddin. 2016. Modal Sosial Rumah Tangga Petani Tanaman Pangan: Mampukah Meningkatkan Pendapatan Petani di Lahan Pasang Surut. Hal 293-309. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, Palembang 20-21 Oktober 2016. Pur-plso.unsri.ac.id 9 (diunduh 16 Agustus 2019)

Aminah, S. 2015. Pengembangan Kapasitas Petani Kecil Lahan Kering untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan. Jurnal Bina Praja. 7(3): 197-210.

Anantanyu, S. 2009. Partisipasi Petani Dalam Meningkatkan Kapasitas Kelembagaan Kelompok Tani (kasus di Provinsi Jawa Tengah). Disertasi Pasca Sarjana IPB Sumber http:// pdfs.semanticscholar.org (diunduh 16 Agustus 2019).

Anantanyu, S. 2011. Kelembagaan petani: Peran dan Strategi Pengembangan Kapasitasnya. Jurnal SEPA, 7(2): 102-109

BBSDLP. 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran dan Potensi Ketersediaan. Laporan Teknis 1/BBSDLP/2014. Cetakan 2015. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 100 hlm.

Biro Pusat Statistik. Neraca Beras Nasional 2018. http:// databoks.katadata.co.id/data/ publish/2018/10/25/data-bps-neraca

Branson, R E. dan Douglas G.N. 1983. Introduction to Agricultural Marketing, McGraw-Hill Book Company, New York, USA.

Cahyono, B. 2014. Peran Modal Sosial Dalam Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Petani Tembakau di Kabupaten Wonosobo. Jurnal Ekobis.15(1):1-16.

Dimyati, A. 2007. Pembinaan Petani dan Kelembagaan Petani. Balitjestru Online. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Tlekung-Batu. Jawa Timur

Dubrin, A.J. 2006. The Complete Idiot's Guides to Leadership 2nd Edition-Jakarta (ID). Prenanda.

Fatah, L., Abdusammad, T. Heiriyani, N. Septiana, dan T. Hidayat. 2011. Penyusunan Rekomendasi Rekayasa Sosial Implementasi Teknologi Sawit Dupa. Draf Laporan Hasil Penelitian Kerjasama Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat dan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Kalimantan Selatan.

Hairani, A. 2018. Penelitian Perbaikan Teknologi Peningkatan Produktivitas Lahan Lebak untuk Meningkatkan Produksi Padi dan Cabai. Laporan akhir Balittra Tahun Anggaran 2018.

Hambari, F.S., A. Mara dan Elwamendri. 2013. Faktor Yang Mempengaruhi Pemanfaatan Lahan Lebak pada Usahatani Padi di Kecamatan Maro Sebo Kabupaten Muaro Jambi. Jurnal Sosio Ekonomika Bisnis. 16(2): 26-35

Hidayat, T. 2010. Kontestasi Sains dengan Pengetahuan Lokal Petani dalam Pengelolaan Lahan Rawa Pasang Surut Kalimantan Selatan. Disertasi Sekolah Pascasarjana IPB. 279 hal. *Http://repository,ipb.ac.id,* (diunduh 6 Maret 2017.

Kusumastuti, Ayu. 2015. "Modal Sosial dan Mekanisme Adaptasi Masyarakat Pedesaan dalam Pengelolaan dan Pembangunan Insfrastruktur" MASYARAKAT: Jurnal Sosio;ogi. 20(1): 81-97.

Maulidiawati, D. 2017. Partisipasi Petani dalam Program Upaya Khusus Pajale di Kecamatan Rawa Jitu Selatan Kabupaten Tulang Bawang. Skripsi Jurusan Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Lampung. 67 Hal. http://digilib. Unila.Ac.id. (diunduh 14 Agustus 2019)

Muchlas, M. 2005. Perilaku Organisasi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Musyafak, A. dan T.M. Ibrahim. 2005. Strategi Percepatan Adopsi dan Difusi Inovasi Pertanian Mendukung Primatani. Analisis Kebijakan Pertanian. 3(1):20-37.

Mutmainah, R dan Sumardjo. 2014. Peran Kepemimpinan Kelompok Tani dan Efektivitas Pemberdayaan Petani. Sodality:jurnal Sosiologi Pedesaan Desember 2014: 182-199.

Noorginayuwati, dan Khairil A. 2015. Tingkat Adopsi Komponen Teknologi Usahatani Padi Melalui SLPTT di Lahan Rawa Lebak Tengahan (Kasus di Kabupaten Hulu Sungai Selatan dan Kabupaten Hulu Sungai Tengah). Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 18(1):57-66

Nursyamsi, D., M. Alwi, M.Noor, K.Anwar, E. Maftuah, I. Khairullah, I. Ar-Riza, S. Raihan, R.S.Simatupang, Noorginayuwati dan A. Jumberi. 2014. Pedoman Umum Pengelolaan Lahan Rawa Lebak Untuk Pertanian berkelanjutan. IAARD PRESS. Jakarta. 72 Hal.

Pasandaran, E., Rusastra, I. W, Manurung V.T. 1991. Perspektif Peningkatan Pendapatan Petani di Indonesia Bagian Timur. Forum Penelitian Agro Ekonomi (FAE) Volume 9, No 1 Juli 1991. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.

Permentan No. 18/Permentan/RC.040/4/2018 tentang Pedoman Pengembangan Kawasan Pertanian Berbasis Korporasi Petani

Permentan No 40.1/Permentan/RC.010/10/2018 tentang pedoman Program Selamatkan Rawa Sejahterakan Petani Berbasis Pertanian Tahun 2019.

Putnam, R. 2000. Bowling Alone: The collapse and revival of American Community. New York: Simonand Schuster.

Rina, Y. 2012. Dinamika Kelompok Persatuan Petani Pemakai Air di Lahan Rawa Pasang Surut. Halaman 272-279. *Dalam* S. Subari, M. Effendi, S.Suryawati et al (Eds). Prosiding Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi Fakultas Pertanian Universitas Tronojoyo Madura.

Rina, Y. 2015a. Usahatani Padi dan Kontribusinya Terhadap Pendapatan Petani di Lahan Rawa Lebak. Jurnal Agroscientie. 22(1) April 2015: 5-12.

Rina, Y. 2015b. Dinamika Kelompok Persatuan Petani Pemakai Air di Lahan Rawa Lebak. Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian Agribisnis. 11(2): 235-248

Rina, Y., Noorginayuwati, dan H. Subagio. 2014. Aspek Sosial Ekonomi pada Budidaya Padi di Lahan Rawa Pasang Surut. *Dalam* Dedi Nursyamsi *et al* (Eds.). Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional. IAARD PRESS. Hlm. 275-299.

Robert Lawang, MZ. 2005. Kapital Sosial Dalam Perspektif Sosiologi (Suatu Pengantar) Jakarta : Fisip UI Press Jakarta.

Soetomo. 2012. Pembangunan Masyarakat"Merangkai Sebuah Kerangka". Jogyakarta (ID) : Pustaka Pelajar.

Soleman B. Taneko. 1984. Struktur dan Proses Sosial Suatu Pengantar Sosiologi Pembanguan. Jakarta: CV. Rajawali.

Subagio, H., dan Y. Rina D. 2017. Karakteristik Sosial Ekonomi Petani di Lahan Rawa. *Dalam* Masganti, M. Noor, M.Alwi, H. Subagio, RS. Simatupang, E. Maftuah, A. Fahmi. M.A. Susanti. M. Thamrin dan H, Sosiawan (Penyunting). Buku Agroekologi Rawa. IAARD PRESS. 29 Hal.

Subagio, H. M. Noor, Wahida A.Yusuf, dan Izhar Khairullah. 2016. Perspektif Pertanian Lahan Rawa: Mendukung Kedaulatan Pangan. AARD Press.Jakarta/Bogor. 108 hlm.

Sunaryo dan Joshi, L. 2003. Peranan Pengetahuan Ekologi Lokal dalam Sistem Agroforestrii. Bogor. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Office. 40 Hal

Suradisastra, K. 2008. Strategi Pemberdayaan Kelembagaan Petani. Forum Penelitian Agro Ekonomi. 26(2): 82-91

Tjitropranoto P. 2005. Penyediaan dan Diseminasi Inovasi Teknologi Pertanian untuk Peningkatan Pendapatan Petani Lahan Marginal: Peningkatan mutu partisipasi. Makalah pada Seminar Nasional Pengembangan Sumberdaya Lahan Marginal. Mataram.

Wahyuni, S. 2009. Integrasi Kelembagaan di Tingkat Petani. Optimasi Kinerja Pembangunan Pertanian. Sinar Tani 10 Juni 2009.

# MEMADUKAN DEMFARM DENGAN KELEMBAGAAN AGRIBISNIS:

## (Studi Kasus rekayasa kelembagaan mendukung pengembangan teknologi SUP inovatif di kawasan Polder Alabio Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalsel)

**Syahyuti[1], Cut Rabiatul Adawiyah[1], Yanti Rina[2], Hendri Sosiawan[2]**

[1] Pusat Penelitian Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian
syahyuti@gmail.com
[2] Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

## RINGKASAN

Lahan rawa telah ditetapkan Kementan sebagai sumber daya yang potensial untuk mencapai swasembada pangan ke depan. Dalam upaya mendiseminasikan berbagai teknologi unggul Badan Litbang Pertanian, telah dilakukan kegiatan Demfarm pada lahan rawa di kawasan Polder Alabio Kabupaten Hulu Sungai Utara, Provinsi Kalimantan Selatan. Kegiatan tahun 2018 dan 2019 ini adalah "Pengembangan Sistem Usahatani Pertanian Inovatif Lahan Lebak Berbasis Minipolder mendukung Percepatan Pencapaian Swasembada Pangan dan Lumbung Pangan Dunia". Kegiatan Demfarm difokuskan di tiga desa dengan total luas lahan 87 ha berupa area mini polder. Tulisan ini mendeskripsikan penyusunan rancang bangun kelembagaan yang didasarkan atas pelaksanaan Demfarm. Diseminasi teknologi hasil Demfarm yang disukai petani diwadahi dalam sebuah kelembagaan agribisnis. Hasil studi menunjukkan bahwa petani menyukai beberapa komponen teknologi, dan untuk mewujudkannya dibutuhkan sebuah model kelembagaan dimana koperasi dipilih sebagai organisasi untuk melaksanakannya. Pilihan ini ditetapkan melalui diskusi dan kesepakatan secara partisipatif dengan petani dan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, dan manajerialnya. Untuk menjalankan rancangan kelembagaan ini dibutuhkan pendampingan intensif dari petugas terutama Dinas dan Penyuluh Pertanian.

# I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki lahan rawa sangat luas, sekitar 34,12 juta hektar, terdiri atas rawa pantai, rawa pasang surut, dan rawa lebak (BBSDLP 2015). Diperkirakan dari lahan rawa yang disawahkan seluas 1,05 juta hektare dengan IP 100 (90%) dan produktivitas 4-5 t GKG/ha, maka sumbangan lahan rawa terhadap produktivitas padi baru mencapai 4-5 juta t GKG/ tahun (Sulaiman *et al.* 2018).

Kegiatan demonstrasi farm *(farm demonsttation)* merupakan sebuah langkah awal dalam diseminasi. Namun, pelaksanaan Demfarm yang berhasil sering tidak diikuti dengan diseminasi teknologi secara memuaskan, atau terbatas hanya pada beberapa komponen teknologi. Penyebabnya adalah karena tidak diikuti dengan upaya-upaya menyediakan lingkungan kelembagaan *(institutional enviroment)* yang sesuai sebagai pendukung untuk menjalankannya.

Kegiatan denfarm merupakan salah satu upaya untuk mendiseminasikan berbagai teknologi unggul Badan Litbang Pertanian. Untuk itu telah dilakukan kegiatan Demfarm pada lahan rawa di kawasan Polder Alabio Kabupaten Hulu Sungai Utara, Propinsi kalimantan Selatan. Kegiatan tahun 2018 dan 2019 ini adalah "Pengembangan Sistem Usahatani Pertanian Inovatif Lahan Lebak Berbasis Minipolder mendukung Percepatan Pencapaian Swasembada Pangan dan Lumbung Pangan Dunia" di kawasan Polder Alabio Kabupaten HSU. Dari total luasan 6.400 ha, kegiatan ini difokuskan pada 87 ha berupa area mini polder. Kegiatan melibatkan petani 3 desa yakni Desa Hambuku Hulu, Hambuku Raya, dan Hambuku Pasar Kecamatan Sungai Pandan.

Salah satu dai lima kegiatan yang akan dijalankan adalah mengembangkan sistem kelembagaan petaninya. Pengembangan kelembagaan agribisnis petani dengan menerapkan teknologi introduksi tersebut, utamanya untuk komoditas padi, hortiktultura, itik dan ikan. Kegiatan *Pasca Demfarm* ini utamanya mancakup 3 desa, namun dalam bentuk konsep juga akan dirumuskan sistem kelembagaan lebuh luas untuk satu unit ekosistem Polder Alabio. Kegiatan riset aksi *(action research)* ini melibatkan berbagai disiplin ilmu, dan salah satunya adalah analisis kelembagaan.

Kelembagaan diseminasi pada hakekatnya adalah aktivitas menerapkan teknologi dengan dukungan kelembagaan, yakni bagaimana menyediakan sumber teknologi dan faktor-faktor pendukungnya. Keberadaaan

kelembagaan merupakan keniscayaan, sebagaimana penelitian Sulaiman dan Hall (2002) di India yang menemukan lemahnya lingkungan kelembagaan dalam proses diseminasi teknologi. Dalam kesimpulannya disebutkan bahwa: *"Fresh theoretical perspectives on the nature of innovation and appropriate institutional reform are opening up new vistas for extension. But the implementation of many of these necessary changes is hampered by outmoded understanding of its role and function, lack of partnerships among the different actors, limited expertise and lack of an explicit agenda on institutional learning"*.

Tulisan ini berupaya menunjukkan metode kerja mengkombinasikan secara berkelanjutan antara kegiatan Demfarm dengan diseminasinya yakni dengan menyediakan dukungan kelembagaan yang sesuai dengan kondisi petani setempat. Hanya dengan dukungan kelembagaanlah teknologi yang sudah dipersepsikan positif dalam demfarm akan dapat diadopsi petani. Makalah ini bertujuan untuk memberikan kerangka kerja bagaimana memadukan kegiatan demfarm dengan analisis kelembagaan dan rekayasa kelembagaan untuk mendiseminasikannya kepada petani pengguna. Dengan pendekatan ini maka kegiatan demfarm tidak berhenti hanya pada hasil uji di area demfarm.

## II. TINJAUAN KONSEPSIONAL

Proses adopsi teknologi membutuhkan dukungan kelembagaan yang sesuai. Penyampaian yang efektif dari sumber teknologi sampai ke pengguna melibatkan banyak pihak. Seluruh pihak atau aktor yang terlibat mestilah ditata dalam satu struktur dan pola berperilaku yang akan menjamin keefektifan adopsi teknologi, yakni dalam satu kelembagaan adopsi teknologi efektif dan berkelanjutan. Demfarm merupakan metode klasik dalam proses penyuluhan yang terbukti efektif semenjak dahulu untuk mediseminasikan teknologi (Angell et al, 2004, Bailey et al. 2006, Ingaram et al. 2018). Pengalaman di Polandia juga menunjukkan efektivitas kegiatan Demfarm karena mampu menunjukkan hasil produksi yang tinggi (Kania and Kiełbasa 2015).

Kelembagaan yang sesuai merupakan prasyarat yang tidak bisa diabaikan. Ini yang disebut Cho dan Liker (1992) sebagai *"institutional conformity"* dalam diseminasi teknologi (*technology implementation*). Birken *et al* (2017) juga menemukan pentingnya lingkungan kelembagaan. Ia mengatakan *"Even under optimal internal organizational conditions, implementation*

*can be undermined by changes in organizations' external environments, such as fluctuations in funding, adjustments in contracting practices, new technology, new legislation, changes in clinical practice guidelines and recommendations, or other environmental shifts"*.

Kelembagaan adopsi teknologi pada hakekatnya merupakan elemen dari suatu kelembagaan yang lebih lengkap yakni kelembagaan pengembangan agribisnis itu sendiri. Keberhasilan pengembangan agribisnis membutuhkan dukungan sarana dan prasarana, dimana salah satunya adalah input teknologi yang sesuai, baik secara fisik maupun informasinya. Pada akhirnya, pertanian rawa yang berkembang membutuhkan bangun kelembagaan agribisnis yang sesuai dengan ciri efisien, berbasis sumber daya lokal, sesuai sosio budaya petani setempat, dan efektif.

Kegiatan ini menggunakan pendekatan penelitian aksi (*Action Research)*. Metode dalam studi ini mengadopsi pendekatan Khan *et al* (2009) dalam riset mempelajari keefektifan berbagai pola Demfarm untuk transfer teknologi. Variabel yang dieksplor dalam studi tersebut adalah pemahaman petani (*farmers' awareness*), tingkat adopsi (*rate of adoption*), pendapat tentang keefektifan Demfarm, serta dampak Demfarm terhadap produktivitas dan pendapatan petani. Teknologi yang lebih disukai adalah penggunaan pupuk kimia (*chemical fertilizers*), pupuk kandang (*farmyard manure)* dan benih unggul (*improved seeds)*. Meskipun diperoleh persepsi yang positif, namun tingkat adopsinya rendah. Terjadi hambatan kelembagaan, salah satunya adalah karena ketidaktersediaan (*non-availability*) material teknologi bersangkutan.

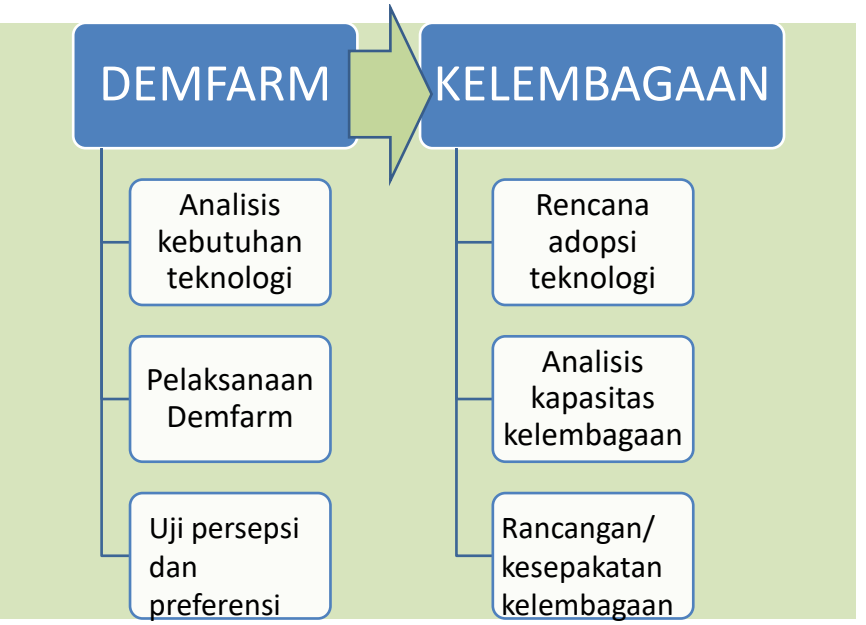
Demontrasi lapang merupakan metode yang dinilai cukup efektif dalam proses diseminasi teknologi, dimana sasaran (petani) dapat melihat dan belajar langsung di lapang dan berdiskusi dengan petugas. Demonstrasi dibagi atas demontrasi plot untuk luasan sampai maksimal 0,1 ha, sedangkan demonstrasi usahatani (demonstration farm) adalah antara 0,1 -0,8 ha. (Chapter 553- Demonstration Farms And Plotshttps://www.leg.state.nv.us/nrs/NRS-553.html)

Kegiatan demfarm sampai dengan pengembangan kelembagaan pendukung adopsi teknologinya merupakan sebuah proses yang padu. Sehingga, secara umum kerangka fikirnya secara berurutan ditunjukkan dalam gambar 1. Secara lengkap kegiatan terbagi atas dua bentuk utama, yaitu pelaksanaan demfarm lalu diikuti pengembangan kelembagaan. Setiap

kegiatan terbagi menjadi 3 sub kegiatan, sehingga secara keseluruhan terdiri atas enam kegiatan, sampai diperoleh rancangan kesepakatan kelembagaannya.

Selengkapnya, kerangka kerja sekaligus kerangka fikir kegiatan riset aksi ini secara berurutan adalah sebagai berikut.

1. Analisis kebutuhan teknologi, menggunakan metode PRA dan studi baseline, sehingga diperoleh jenis dan bentuk teknologi yang dibutuhkan dan sesuai dengan sumberdaya setempat.
2. Pelaksanaan Demfarm teknologi unggul baru pada tiga desa. Kegiatan ini dikawal oleh peneliti dan penyuluh pertanian, yang dilaksanakan langsung di lahan maupun di luarnya.
3. Persepsi dan preferensi petani terhadap teknologi yang ditunjukkan pada Demfarm. Data diperoleh melalui wawancara langsung dengan kuesioner tersetruktur.
4. Rencana adopsi teknologi oleh petani, yang diperoleh melalui diskusi dan wawancara individual, yang terdiri atas komponen teknologi, skala, dan rencana lokasi adopsi.
5. Analisis kapasitas kelembagaan Kuesioner penilaian kesiapan kelembagaan *(institutional assessment tool)*: teknis, ekonomi, manajerial. Tingkat kesiapan kelembagaan
6. Rancangan kelembagaan (disemiansi dan agribisnis) matrik rekayasa kelembagaan: apa yang akan dilakukan, siapa yang akan melakukan, bagaimana akan dilakukan. Kesepakatan kelembagaan yang disetujui antar petani, organisasi petani dan petugas pendamping




**Gambar 70.** Kerangka fikir memadukan kegiatan Demfarm dengan dukungan kelembagaan agribisnis

Merancang sebuah kelembagaan (mikro aplikatif) pada hakekatnya terdiri atas tiga langkah pokok yang harus dilakukan secara berurutan. ***Pertama,*** apa yang akan dilakukan? Pada langkah awal harus dilakukan identifikasi dengan jelas apa-apa saja kegiatan yang akan dilakukan. Jenis dan bentuk tiap kegiatan agribisnis mencakup kegiatan pemenuhan input, pemenuhan prasarana, budidaya, serta pengolahan dan pemasaran. ***Kedua,*** bagaimana akan dilakukan? Pilihannya adalah apakah akan dijalankan sebagai kegiatan mandiri, melalui *individual relation*, atau melalui relasi kolektif (*collective action*). Pertimbangan untuk memilih ini mencakup tiga aspek, yakni secara teknis dimungkinan (*possible*), secara ekonomi menguntungkan (*viable*), dan secara manajerial sanggup (manageable). ***Ketiga,*** siapa yang akan melakukan? Pilihannya adalah pribadi (petani, kios usahatani, pedagang pengumpul, dll) atau secara kelompok. Kelompok pun dapat dipilah menjadi kelompok non formal (subak, dll) atau formal (kelompok tani, Gapoktan, koperasi, dll).

## III. HASIL ANALISIS KEBUTUHAN TEKNOLOGI

Sebagaimana disampaikan dalam tinajuan konsepsional, yang sekaligus merupakan kerangka kerja riset aksi ini, maka hasil dan pembahasan disusun dalam kronologis seperti itu. Rancangan kelembagaan merupakan bagian yang saling terkait dengan komponen lain dalam kegiatan Demfarm yang dilaksanakan oleh peneliti-peneliti berbagai bidang ilmu.

Penelitian dilakukan pada tahun 2018 dan 2019 dengan judul kegiatan "Pengembangan Sistem Usahatani Pertanian Inovatif Lahan Lebak Berbasis Minipolder mendukung Percepatan Pencapaian Swasembada Pangan dan Lumbung Pangan Dunia" di kawasan Polder Alabio Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalsel. Dari total luasan 6.400 ha polder Alabio (mencakup 15 desa dan 4 kecamatan), kegiatan ini difokuskan dalam luas 87 ha berupa area mini polder yang melibatkan petani di tiga desa yakni Desa Hambuku Hulu, Hambuku Raya, dan Hambuku Pasar Kec Sungai Pandan. Dari lima kegiatan yang dijalankan, salah satunya adalah mengembangkan sistem kelembagaan petaninya.

Upaya merumuskan model kelembagaan yang sesuai dimulai dengan penggalian data sosial ekonomi secara mendalam, termasuk permasalahan dan kebutuhan teknologi usahatani. Penggalian untuk komoditas padi mencakup pola tanam padi, penataan lahan, pengolahan lahan, persoalan dan manajemen pengelolaan air, varietas yang ditanam, pemupukan (jenis, dosis, dan metode), sistem tanam, penyiangan, pengendalian HPT, serta panen dan pasca panen. Selain padi, juga dilakukan penggalian informasi yang sama untuk komoditas itik, dimana itik merupakan komoditas utama kedua setelah padi. Memelihara ikan di keramba (di badan Sungai Nagara) juga menjadi salah satu cabang usaha ekonomi petani di ketiga desa yang dipelajari.

Penggalian data dilakukan pada September 2018 melalui wawancara dengan berbagai pihak di antaranya dengan Kepala BPP dan PPL Kecamatan Sungai Pandan dan Kecamatan Sungai Tabukan (menggunakan *"kuesioner kelembagaan penyuluhan"*), serta dengan pimpinan dan pengurus kelembagaan petani Desa Hambuku Raya (menggunakan *"kuesioner kelembagaan petani dan kelembagaan agribisnis"*). Selain itu juga dilakukan observasi langsung di lapangan areal polder mini. Wawancara untuk organisasi petani telah dilakukan kepada hampir seluruh organisasi petani yang eksis saat ini yaitu kelompok tani, Gapoktan, P3A, UPJA, LKMA, dan Bumdes menggunakan

*"kuesioner organsiasi petani"* untuk pengurus organisasi. Aspek yang digali berkenaan dengan keberadaan organisasi, kepengurusan, aktivitas, prestasi, kendala dan permasalahan, serta jaringan organisasi secara eksternal.

Masalah utama yang ditemukan terkait dengan usahatani padi adalah perilaku air, yakni sering kebanjiran pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau terutama di saat panen. Masalah budidaya yang lain adalah mutu benih rendah, serangan hama dan penyakit serta gulma. Tingkat teknologi usahatani tergolong rendah, karena kekurangan modal untuk menyediakan input yang cukup. Untuk usaha ternak itik, beberapa permasalahan teknologi adalah kebersihan kandang kurang, peternak kurang mengetahui penyakit ternak dan cara pengendaliannya, peternak belum mengetahui cara menyusun ransum yang tepat, sedangkan harga pakan dan vaksin dirasakan mahal. Selanjutnya untuk usaha budidaya ikan dalam karamba, permasalahan yang dihadapi adalah harga bibit ikan dan pakan yang mahal, sedangkan ketersediaan modal kurang.

Sistem usahatani di tiga desa masih belum optimal sehingga memiliki peluang untuk ditingkatkan, dimana jumlah pendapatan petani rata-rata per bulan Rp 3.697.324 per keluarga. Secara teknis banyak jenis usaha yang potensial untuk dikembangkan seperti beternak itik, ayam pedaging, dan budidaya ikan di karamba secara intensif.

Penanaman padi terbatas satu kali setahun dengan menggunakan varietas Ciherang, Mekongga dan Inpari. Sebagian besar tidak melakukan pemupukan, kecuali jika ada bantuan. Untuk petani yang memupuk, dosis pun sangat rendah yakni hanya dengan 50 kg/ha NPK ditambah pupuk cair perangsang tumbuh. Panen umumnya menggunakan arit dan perontokan dengan power tresher, dan baru sebagian kecil yang sudah menggunakan combine harvester. Produksi padi di tingkat petani dengan produksi 4,0 – 6,0 ton per hektar.

Teknologi yang berkembang dalam budidaya itik petelur umumnya merupakan pengalaman dari orang tua sebelumnya, utamanya dalam manajemen kandang dan pakan. Selain membeli pakan jadi, peternak sering meracik sendiri bahan berupa sagu balok (50 cm), keong (1 blek), ikan kering (10 kg), dan dedak ( 15 kg). Sedangkan untuk budidaya ikan, pemeliharaan dilakukan di Sungai Nagara dengan sistem karamba. Jenis ikan yang diusahakan adalah nila, bawal dan jelawat. Permasalahan teknologi yang dihadapi seringnya terjadi kematian ikan saat musim kemarau.

## IV. PELAKSANAAN DEMFARM TEKNOLOGI UNGGUL BARU

Demfarm disusun dengan dasar hasil analisis kebutuhan teknologi di atas. Demfarm dilaksanakan di lahan seluas 87 ha, yakni seluruh petani peserta yang mencakup tiga desa. Kegiatan tanam dilakukan pada 2 musim tanam, yaitu MT II 2018 (Oktober-Januari 2018) dan MT I 2019 (Februari-Mei 2019) di lahan lebak dangkal dan tengahan. Kegiatan budidaya terdiri atas komponen pengelolaan air, pemilihan varietas, pengolahan tanah, pupuk dan pemupukan, sistem tanam dan jarak tanam, penyiangan, pengendalian HPT, cara pemanenan, dan pengelolaan pasca panen (Sosiawan 2018)

Sementara untuk kegiatan ternak itik dilaksanakan mulai bulan November 2018 sampai dengan Maret 2019 secara komunal. Ternak itik yang digunakan atau diintroduksikan berumur 1 bulan, karena arah pengembangannya sebagai penghasil telur tetas, dimana rasio seks yang digunakan 1 ekor jantan untuk 8 ekor betina. Persyaratan koperator yang digunakan adalah memiliki pengalaman beternak itik, memiliki kandang, bersedia berkerja sama, bersedia menerapkan inovasi teknologi yang diintroduksikan, dan mematuhi peraturan yang telah disepakati.

Irigasi dilakukan dengan pompanisasi yang mengambil air dari Sungai Nagara. Sedangkan drainase dilakukan setelah tanam dimana kondisi lahan tergenang. Pemupukan NPK dilakukan pada 1 (sau) minggu sesudah tanam (MST) dan 4 MST dan penyiangan sesuai dengan pertumbuhan gulma di lahan. Pengendalian hama serangga dilakukan dengan penyemprotan pestisida nabati. Pengendalian hama tikus dilakukan dengan pemberian umpan beracun menggunakan rodentisida di sekitar pertanaman padi dan pemasangan pagar plastik.

Penanganan panen dan pasca panen dilakukan oleh petani sesuai dengan kebiasaannya menggunakan sabit gerigi dan *seed cleaner* (*"gumbaan"* = bahasa banjar). Sedangkan pengeringannya dilakukan dengan penjemuran di halaman rumah dan di tepi jalan sehingga kualitas gabahnya tidak baik. Pada musim tanam berikut, kegiatan panen dapat dilakukan menggunakan mesin panen *combine harvester*.

Inovasi teknologi yang diintroduksikan untuk budidaya itik adalah teknologi budidaya itik secara umum, pencegahan penyakit melalui vaksinasi, sanitasi lingkungan dan pemberian *suplemen feed* berupa jamu ternak, inovasi pakan berbasis pakan lokal, seleksi berdasarkan catatan

produksi, pemanfaatan limbah ternak untuk pupuk organik, perkandangan yang baik, serta pasca panen. Ternak itik yang dipelihara diberikan feed suplemen berupa jamu ternak yang dapat diproduksi oleh kelompok tani untuk mendukung usahataninya, selain itu dapat dijadikan sebagai cabang usaha lain untuk menambah pendapatan. Jamu ternak disusun dengan menggunakan bahan lokal yang banyak tersedia, pemberian jamu ternak disesuaikan dosisnya dengan umur ternak.

Selain kegiatan di lahan, dilakukan juga pelatihan petani tanggal 21 November 2019, diikuti oleh 40 orang peserta dari unsur petani, pengurus organisasi petani, dan penyuluh pertanian. Pelatihan dilaksanakan di aula BPP Sungai Pandan selama 3 hari. Materi pelatihan yang telah disampaikan adalah program pengembangan polder mini Alabio, Peningkatan administrasi dan manajemen organisasi petani, kebijakan dan program pengembangan kawasan pertanian berbasis korporasi petani, pengembangan kepemimpinan dan organisasi petani, pengembangan komunikasi dan jaringan agribisnis petani, pengelolaan tata air untuk peningkatan indeks pertanaman di lahan rawa lebak, pengembangan teknologi usahatani padi rawa lebak, optimalisasi penggunaan Alsintan di lahan rawa lebak, teknologi usaha budidaya itik Alabio, serta pembuatan jamu ternak.

# V. PERSEPSI DAN PREFERENSI PETANI SERTA RENCANA ADOPSI TEKNOLOGI HASIL DEMFARM

## Persepsi dan Preferensi Petani terhadap Teknologi

Persepsi dan preferensi petani kooperator diperoleh melalui berbagai metode salah satunya adalah metode *Participatory Varietas Selection* (PVS) terhadap galur-galur padi rawa lebak toleran rendaman dan kekeringan, khususnya terhadap kegiatan di blok super-impose. Kegiatan ini dilaksanakan pada musim tanam bulan Nopember 2018–Februari 2019 dan Maret–Juni 2019 dengan luasan sekitar 1.500 $m^2$. Dalam kegiatan ini digunakan 35 varietas padi unggul adaptif lahan pasang surut dan lebak dengan berbagai sifat keunggulan.

Persepsi dan preferensi petani dikumpulkan melalui kuesioner tingkat rumah tangga dan diskusi kelompok yang terfokus dan analisis statistik yang sesuai untuk data kuantitatif dan kualitatif persepsi. Kegiatan ini

sebagai salah satu upaya untuk memperkenalkan calon varietas spesifik lokasi yang sesuai dengan keinginan petani setempat.

Selain Demfarm seluas 87 ha, diakukan pula *mother trial* dan *baby trial*. Percobaan induk terdiri dari satu unit yang dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok.Percobaan induk, dilakukan dengan supervisi penuh oleh peneliti. Pengamatan dilakukan terhadap sejumlah karakter morfologi, komponen hasil dan hasil. Pada fase generatif/menjelang panen, sebanyak 15-20 orang petani di sekitar sentra produksi padi rawa diundang ke lapangan percobaan untuk menilai penampilan galur-galur yang diuji tersebut. Di samping itu ditunjukkan pula penampilan gabah/ beras dari galur-galur yang ditanam di lapangan. Penilaian dilakukan dengan memberikan kuisioner terstruktur dan sederhana kepada petani.

Percobaan skala petani (*baby trial*) dilakukan oleh 10-20 petani. Masing-masing petani diberi benih 1 galur, dan diminta untuk menanamnya bersama dengan varietas lokal atau varietas unggul yang biasa mereka tanam. Masing-masing galur ditanam seluas ±100 $m^2$. Semua galur ditanam menggunakan metode yang biasa digunakan oleh petani. Hasil dan komponen hasil diamati oleh peneliti. Data komponen hasil, hasil, rating preferensi dan komentar petani terhadap setiap galur dari Percobaan Skala Petani selanjutnya dibandingkan dengan data yang sama yang diperoleh dari Percobaan Induk.

Data preferensi dikumpulkan dengan pendekatan analisis preferensi, dimana sekelompok petani dipersilahkan untuk memilih galur yang disukai dalam percobaan induk selama sesi "*field day*". Pada proses penilaian itu, masing-masing petani sebagai panelis diberikan kuisioner dengan format sederhana. Kuisioner berisi parameter dan karakter yang disukai petani terhadap tanaman padi yang akan diamati. Karakter dan parameter tersebut telah diberi skor dan bobot nilai untuk proses penghitungan. Kuisioner tersebut nantinya dimasukkan ke dalam amplop yang ada di depan masing-masing galur. Nama-nama galur telah ditutup sehingga penilaian petani hanya berdasarkan pada penampilan tanaman dari galur yang diuji. Hasil penilaian petani dituangkan dalam skor dan dihitung. Hasil perhitungan diurutkan, skor terbesar menunjukkan preferensi petani tinggi terhadap galur harapan tersebut dan sebaliknya. Karakteristik teknologi yang diujicobakan dinilai dalam lima indikator yaitu keuntungan relatif, kesesuaian dengan kebutuhan petani, kemudahan untuk dilaksanakan,

kemungkinan untuk dicoba, dan kemungkinan untuk diamati. Jawaban responden terdiri dari skor 1 sampai 5.

Berdasarkan uji persepsi dan preferensi, diperoleh informasi bahwa tanggapan petani terhadap teknologi budidaya padi secara umum positif untuk semua karakter teknologi. Skor rata-rata persepsi petani terhadap karakteristik teknologi lebih besar dari 3 dan bahkan bernilai 4, yang berarti semua variabel mendapatkan nilai positif. Menurut petani, jika tidak ada kendala hama dan penyakit, potensi panen bisa mencapai 6-7 ton/ha. Nilai skor dari parameter teknologi kesesuaian dengan kebutuhan dan kemungkinan untuk dicoba nilai skor lebih rendah (3,6).

Hasil seleksi partisipatif menunjukkan bahwa responden sebagian besar menyukai varietas Inpara 8 Agritan, Tapus, Inpara 3 dan Inpari 22 secara berturut-turut. Sebanyak 56,7% responden menyatakan kesukaannya terhadap Inpara 8 Agritan, dan menghasilkan nilai preferensi sebesar 0,40. Inpara 8 Agritan juga merupakan varietas yang mampu menghasilkan bobot hasil tertinggi (7,0 t/ha). Hasil diskusi dengan responden, diperoleh informasi bahwa Inpara 8 Agritan disukai karena umurnya yang pendek, proses pengisian biji cepat, tidak disukai walang sangit, bentuk gabah dan beras medium, gabah tipis sehingga diduga rendemennya tinggi, daun bersih sebagai indikasi ketahanannya terhadap hawar daun bakteri dan blast daun yang banyak dijumpai di lokasi. Selain itu keragaan tanaman yang paling banyak disukai petani lahan lebak adalah umur tanaman, panjang malai, tipe tanaman, bentuk gabah dan tinggi tanaman. Kemudian berdasarkan karakteristik varietas yang disukai adalah Mekongga, Inpari 30, Inpara 6, Inpari 9, Inpari 17, Ciherang dan Inpara 8 (Hairani 2017).

Hasil yang sama juga diperoleh persepsi petani terhadap teknologi budidaya itik, dimana skor rata-rata persepsi terhadap karakteristik komponen teknologi budidaya itik diperoleh nilai > 3. Petani sudah merasakan manfaat dari usahatani ini terutama dengan pemberian jamu untuk meningkatkan resistensi penyakit. Hal ini sesuai dengan Corner dan Hawthorn (1986) bahwa dengan melihat langsung dengan mata kepala sendiri akan menimbulkan kepercayaan yang lebih besar, sehingga petani mau mencoba.

## Analisis Kapasitas Kelembagaan

Dukungan terhadap keinginnan petani dalam mengadopsi hasil-hasil Demfarm sesuai dengan uji preferensi dan persepsi tersebut, dilakukan

pengukuran kapasitas kelembagaan menggunakan kuesioner *Institutional Assessment Tool*. Variabel yang diukur adalah seluruh aktivitas kelembagaan yang diukur melalui penilaian dengan nilai 1 sampai 5. Pertimbangan dalam penilaian tersebut berdasarkan kepada tiga aspek yakni: (1) secara teknis dapat dilaksanakan (*acceptable*), (2) secara ekonomi menguntungkan (*provitable*), dan (3) secara manajerial dapat dijalankan (*manageable*).

Hasil analisis disampaikan dalam Tabel 40, khusus untuk kelembagan agribisnis padi. Dari 10 kegiatan agribisnis, sebagian besar dijalankan sebagai relasi individu *(individual action)*. Relasi kolektif melalui organisasi formal dalam keseluruhan sistem agribisnis padi masih rendah. Petani berusaha memenuhi sendiri kebutuhannya, atau menggunakan relasi kekeluargaan dan ketetanggaan. Sementara, dari hasil wawancara ditemukan pula bahwa kapasitas keorganisasian organisasi petani (kelompok tani, kelompok wania tani, P3A, dan Gapoktan) dalam kondisi lemah, baik terhadap aspek kepengurusan, keanggotaan, manajemen, usaha, maupun keuangan kelompok.

**Tabel 40.** Keragaan kelembagaan eksisting agribisnis padi di lokasi Demfarm Polder Alabio Mini Kabupaten HSU, 2018

| Aktivitas agribisnis | Relasi yang digunakan | | |
|---|---|---|---|
| | **Kemampuan sendiri** | **Relasi individual** | **Relasi kolektif** |
| 1. Penyediaan benih | --- | Beli benih bersertifikat (utamanya Mekongga) di kios Saprodi di dalam desa | Sebagian petani mendapat benih bantuan dari pemerintah melalui RDKK |
| 2. Penyediaan pupuk dan obat-obatan | --- | Petani beli pupuk di kios saprodi. Umumnya petani tidak menggunakan pupuk, kecuali sedikit saat pembenihan karena marasa lahan subur. | Xxx |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3. | Penyediaan modal | Utamanya mengandalkan dari modal sendiri | Sebagian petani meminjam dari saudara atau tetangga untuk biaya usahatani | Sebagian petani meminjam dari LKMA (1-2 juta per nasabah) |
| 4. | Penyediaan Alsintan | --- | --- | Menggunakan Alsintan milik KT dan UPJA, meskipun hanya traktor, dan sebagian petani sudah menggunakan *combine harvester*. Hanya sawah waton 1 yang bisa menggunakan Alsintan. |
| 5. | Penyediaan air irigasi | --- | --- | Di Ds Hambuku Raya, suplay air dari Sungai Nagara pada MK oleh P3A |
| 6. | Penyediaan tenaga kerja | Umumnya menggunakan TK sendiri | TK upahan | --- |
| 7. | Pengolahan hasil panen | Hasil panen padi dijemur sampai kering oleh petani masing2 menggunakan plastik dan tikar | --- | --- |
| 8. | Pemasaran hasil panen | --- | Petani menjual gabah dalam bentuk GKG ke pedagang dalam desa. Bumdes Ds Hambuku Raya juga menerima gabah petani | --- |
| 9. | Penyediaan informasi pasar | --- | Informasi harga gabah dari pedagan, harga benih dan pupuk dari kios saprodi. | --- |
| 10. | Penyediaan informasi teknologi | --- | Petani mencari sendiri pengetahuan dan teknologi dari bertanya kepada petani tetangga | Penyuluhan dari PPL melalui KT sangat lemah. |

Secara umum, keberadaan organisasi petani di 3 desa belum memainkan peran yang berarti, meskipun sekitar 70 sampai 80 persen petani telah dicakup dalam kelompok-kelompok tani. Hampir tidak ada aktivitas bertani yang menggunakan relasi kolektif organisasi formal. Peran organisasi petani dalam aktivitas agribisnis padi dari ke 3 desa lebih kurang seperti pada Tabel 40 diatas.

## Rancangan Kelembagaan Diseminasi Teknologi dan Agribisnis

Rancangan kelembagaan ini merupakan sebuah kesepakatan dengan petani, yang mencakup sekaligus kelembagaan diseminasi dan kelembagaan pengembangan agribisnis. Kedua aspek ini saling berkaitan, dimana potensi bisnis merupakan alasan utama untuk petani apakah mau mengadposi atau tidak suatu teknologi. Dengan kata lain, petani hanya akan mengadopsi suatu teknologi bila menguntungkan, atau setidaknya dapat menekan biaya usahatani. Sebagaimana dijelaskan, pertimbangan ekonomi (*provitable*) merupakan syarat penting dalam memilih satu teknologi selain aspek *acceptable* secara teknis dan *manageable* secara manajerial. Keberhasilan perngembangan agribisnis membutuhkan dukungan sarana dan prasarana, dimana salah satunya adalah input teknologi yang sesuai, baik secara fisik maupun informasinya.

Tanggal 11 April 2019 telah disusun Kesepakatan Pengembangan Kelembagaan Agribisnis di lokasi program yang melibatkan petani dari ketiga desa, yakni Desa Hambuku Hulu, Hambuku Raya dan Hambuku Pasar. Pada prinsipnya, kelembagaan disusun atas dasar jadwal dan bentuk kegiatan yang akan dilakukan. Sesuai dengan salah satu target utama kegiatan ini yakni peningkatan indeks pertanaman menjadi IP 200, maka dalam pertemuan disepakati bahwa seluruh petani di areal lahan 87 ha bersedia untuk melakukan pertanaman dua kali, yang jadwal dan kegiatannya disepakati sebagai berikut:

1. April 2019: pembuangan air dengan pompa dan semai di darat.
2. Mei 2019: mulai tanam padi tanpa olah tanah, karena sawah tergenang air cukup tinggi.
3. Agustus 2019: saat tinggi air rendah, panen padi menggunakan *combine harvester*, melakukan pengolahan tanah, dan semai culik di sawah.
4. September 2019: mulai tanam padi MT II.

5. November 2019: pengendalian hama tikus, karena pada bulan ini biasanya serangan tikus sangat tinggi.
6. Desember 2019: panen padi MT II, secara manual (pemotongan dengan arit dan perontokan dengan *tresher*) karena air sedang tinggi di lahan.

Model kelembagaan secara ringkas untuk ketiga komoditas utama disampaikan dalam Tabel 2 berikut, yang dibatasi pada pilihan aktor dan perannya. Model disusun berdasarkan level kewilayahan mulai dari rumah tangga petani sampai ke satu cakupan kegiatan Demfarm. Dari hasil diskusi, salah satu aktor yang dibutuhkan ke depan yang harus dibentuk baru adalah koperasi, yang wilayah kerjanya mencakup ketiga desa lokasi Polder Mini.

**Tabel 41.** Model umum kelembagaan (aktor dan peran) pengembangan agribisnis padi dan itik petelur di areal Polder mini Alabio

| Komoditas | Level RT petani | Level dusun (Kelompok tani) | Level desa (Gapoktan) | Level mini polder (Koperasi mencakup 3 desa) |
|---|---|---|---|---|
| 1. Agribisnis padi | Pemeliharaan tanaman, pengelolaan air, permodalan | Pengadaan pupuk melalui RDKK, informasi pasar, informasi teknologi | Informasi pasar, informasi teknologi | Pengelolaan Alsintan, penyediaan modal usaha, pembelian gabah, penggilingan padi, penjualan beras |
| 2. Agribisnis itik petelur | Budidaya itik petelur, manajemen kandang | Sarana komunikasi, penyediaan informasi pasar, penyediaan teknologi melalui PPL | Informasi pasar, informasi teknologi | Pengadaan bibit DOD, penyedaiaan pakan, pembelian telur tetas, penetasan |
| 3. Agribisnis ikan | Budidaya ikan di keramba, manajemen karamba | Penyediaan informasi pasar, penyediaan teknologi melalui PPL | Informasi pasar, informasi teknologi | Pengadaan benih ikan, produksi pakan |

Khusus untuk agribisnis padi, rancangan kelembagaan yang disepakati seperti tertuang dalam Tabel 42, dimana ada 10 kegiatan yang masing-masing dipenuhi melalui tiga opsi yaitu secara mandiri, melalui relasi individual, atau melalui relasi kolektif (kelompok tani, Gapoktan, koperasi, dll). Khusus untuk pemenuhan benih, pada MT 1 benih disediakan dari Balittra dengan dosis 60 kg/ha, berupa varietas Inpari 30 dan Mekongga.

Selanjutnya pada MT 2, benih akan disediakan dari Program Serasi Kementan (dosis 80 kg/ha). Jumlah benih yang disediakan agak banyak untuk mengantisipasi kegagalan, karena menggunakan teknologi tebar langsung. Untuk kebutuhan pupuk, pada MT 1 menggunakan pupuk bantuan (Urea dan Ponska), disertai herbisida, Agrimeth, Rodentisida, dan obat-obatan. Sedangkan untuk MT II menggunakan bantuan pupuk dari Program Serasi Kementan, berupa herbisida (3 l/ha) dan pupuk hayati (biotara 25 kg/ha). Penanaman pada MH dalam konteks menuju IP200 membutuhkan tambahan pupuk organik dan anorganik.

**Tabel 42.** Kesepakatan rancangan model kelembagaan agribisnis padi di wilayah mini Polder untuk MT 1 dan MT II tahun 2019

| Aktivitas agribisnis | Rancangan kelembagaan | | |
|---|---|---|---|
| | Mandiri | Melalui relasi individual | Melalui relasi kolektif |
| 1. Penyediaan benih | - | - | Pengembangan KT penangkar, sehingga kebutuhan benih bias dari desa sendiri, bahkan dapat menjadi bisnis tersendiri yang cukup potensial). |
| 2. Penyediaan pupuk dan obat-obatan | - | Membeli dari kios | Kelompok tani dan koperasi mengembangkan usaha pupuk organik menggunakan bahan baku setempat (misalnya kotoran itik). |
| 3. Penyediaan modal | Modal sendiri (upah TK, dll) | - | LKMA (Gapoktan) dan koperasi mengembangkan usaha permodalan |
| 4. Penyediaan TK | TK dalam keluarga | TK upahan untuk tanam dan panen | |
| 5. Penyediaan Alsintan | Pembibitan, menyiang, memupuk, menyemprot, memanen (TK manusia) | TK upahan untuk panen dan sewa Alsintan swasta | Koperasi mengelola Alsintan agar efisien dan efektif |
| 6. Penyediaan air irigasi | - | - | P3A dan Gabungan P3A mengoperasikan pompa dari Sungai Negara serta pengaturan pintu air ke saluran drainase. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7. Pengolahan hasil panen | - | - | Koperasi dan Bumdes membeli hasil gabah petani dan mengolah pada RMU yang dimilikinya. |
| 8. Pemasaran hasil panen | - | - | Koperasi memasarkan beras dari RMU yang dimilikinya |
| 9. Penyediaan informasi pasar | Dari media massa, elektronik | Bertanya dan diskusi ke petani lain | Diksusi di KT, Gapoktan, dan Posluhdes; sedangkan informasi harga melalui koperasi |
| 10. Penyediaan informasi teknologi | Dari media massa, elektronik | Bertanya dan diskusi ke petani lain | Diksusi di KT, Gapoktan, dan Posluhdes |

Kebutuhan Alsintan untuk kegiatan panen pada MT 1 menggunakan *combine harvester* milik UPJA, lalu pada MT 2 pengolahan tanah dengan traktor roda 2 dan roda 4 milik UPJA. Untuk tenaga kerja manusia, pada MT 1 memakai TK manusia (upahan) dan pada MT 2 menggunakan traktor milik swasta, dan panen dengan cara konvensional menggunakan TK manusia. Penyediaan kebutuhan irigasi, pada MT 1 yakni bulan April membutuhkan pompa untuk pembuangan air yang dilaksanakan P3A, dan pada MT 2 bulan September 2019 membutuhkan pompa untuk persiapan pengolahan tanah.

Aktivitas usahatani dijalankan dengan rancangan kelembagaan dimana aktivitas yang dipenuhi secara mandiri adalah penyediaan modal, penyediaan TK, serta memproleh informasi pasar dan teknologi. Sedangkan kegiatan yang dipenuhi sendiri (relasi individual) adalah penyediaan TK, pengolahan dan penjualan, serta memperoleh informasi. Selebihnya menggunakan relasi kelompok, yakni untuk kegiatan penyediaan benih, pupuk dan obat-obatan, penyediaan alsintan, pemenuhan air irigasi, serta perolehan informasi melalui diskusi kelompok.

Pembentukan Koperasi Petani: Nilai Bisnis dan Roadmapnya

Selain berusahatani (*on farm*), secara keseluruhan ada beberapa kegiatan lain sebagai penunjang yang dapat dijalankan di ketiga desa tersebut. Dari kesepakatan dengan petani, maka setidaknya ada 4 kegiatan bisnis yang bisa dikelola oleh sebuah badan usaha (dalam hal ini dipilih Koperasi Petani), dengan potensi bisnis Rp 3,55 milyar setahun (Tabel 43). Tentunya keuntungan ini dicapai bilamana petani membentuk koperasi

yang memiliki modal dan membutuhkan beberapa tahun agar maju seperti yang diharapkan

**Tabel 43.** Potensi jenis usaha dan nilai bisnis Koperasi Tani per tahun di lokasi Demfarm Polder Mini Alabio

| Bidang usaha | Kalkulasi | Potensi bisnis (Rp/ tahun) |
|---|---|---|
| 1. Pengolahan dan penjualan beras | (88+81) ha x 6 ton GKP x Rp 1400/kg | Rp 1,42 M |
| 2. Penjualan pakan ikan | 300 petani x 2 ton x Rp.2000/kg | Rp 1,2 M |
| 3. Penjualan pakan bebek | 200 peternak x 2 ton x Rp.2000/kg | Rp 800 juta |
| 4. Usaha simpan pinjam untuk *on farm* | 400 anggota x Rp 4 juta x jasa 8 %/tahun | Rp 128 juta |
| TOTAL | | Rp 3,55 M |

Beberapa langkah dibutuhkan untuk mendirikan koperasi yang anggotanya petani ketiga desa. Langkah-langkah pendirian dan pengembangan koperasi petani akan dilaksanakan mulai dari bulan April sampai Juni 2019 dengan urutan sebagai berikut: sosialisasi dan kesepakatan pembentukan koperasi dan rapat untuk pemilihan calon pengurus, dilanjutkan dengan pendaftaran anggota dan rapat anggota untuk menyusun AD/ART termasuk pembentukan pengurus lengkap, dan diakhiri pendaftaran ke notaris untuk mengusulkan badan hukum. Dalam proses ini, maka disekapakati pula untuk melakukan pelatihan dasar-dasar koperasi untuk pengurus oleh Dinas Koperasi dan UMKM Kabupaten Hulu Sungai Utara.

Koperasi petani merupakan organisasi ekonomi yang disepakati oleh petani untuk dibentuk, dengan alasan karena lebih mudah dalam manajemen dan operasionalnya. Koperasi tersebut akan melayani berbagai usaha ekonomi terkait pertanian yang melingkupi ketiga desa. Telah disepakati pula langkah-langkah pembentukan koperasi, dengan penangung jawab PPL setempat, Dinas Pertanian, Dinas Koperasi. Diharapkan koperasi telah terbentuk sampai dengan Juni 2019.

Selain koperasi yang merupakan organisasi baru, sesungguhnya organisasi-organisasi petani yang lain harus mendapat pendampingan

untuk peningkatan kapasitasnya. Dibutuhkan berbagai bentuk kebutuhan pendampingan (manajerial dan prasarana) agar dapat berkembang sehingga dapat menjalankan perannya dengan baik. Berbagai rencana (*action plan)* peningkatan kapasitas organisasi petani adalah sebagai berikut:

1. Kelompok tani dan Gapoktan, membutuhkan pembenahan administrasi, regenerasi pengurus, dan pelatihan dan pendampingan pengurus.
2. UPJA, membutuhkan optimalisasi Alsintan yang dimiliki, peningkatan jumlah Alsintan, penepatan besar dan sistem pembayaran jasa Alsintan, kebutuhan pemeliharaan dan perawatan, pengelolaan keuangan dan keuntungan UPJA (pelaporan), serta pendampingan.
3. P3A, membutuhkan perbaikan manajemen alat dan prasarana yang dikelola, besar dan sistem pembayaran jasa air, peningkatan kapasitas pengurus, pemeliharaan dan perawatan, rencana pengembangan, dan pengelolaan keuangan dan keuntungan.
4. Koperasi, membutuhkan analisis kebutuhan untuk koperasi (bentuk dan jenis usaha), pembentukan, pendaftaran legalitas, dan pendampingan (manajerial).
5. BUMDES, membutuhkan pengembangan jenis usaha yang akan dijalankan, peran dalam sistem agribisnis, penguatan modal (dari Dana Desa), dan pendampingan (manajerial).

## V. PENUTUP

Uraian di atas mencoba mendeskripsikan bagaimana menghubungkan antara kegiatan Demfarm dengan pengembangan kelembagaan agribisnis. Adopsi inovasi dari teknologi yang ditunjukkan dalam Demfarm hanya akan dapat dijalankan bila disiapkan wadahnya berupa kelembagaan agribisnis. Keputusan untuk menggunakan satu teknologi pada hakekatnya merupakan keputusan bisnis, yang didasarkan atas pertimbangan teknis, ekonomi dan manajerial.

Sampai dengan akhir pelaksanaan kegiatan, bulan April 2019, untuk pengembangan kelembagaan baru sampai pada rancangan kelembagaan yang disepakati petani. Namun demikian, operasionalisasinya masih belum berjalan, karena membutuhkan berbagai persiapan. pendampingan (manajerial dan prasarana) agar dapat berkembang dan berperan dengan baik. Seluruh organisasi petani, baik koperasi yang merupakan organisasi

baru maupun organisasi-organisasi petani yang lain, harus mendapat pendampingan untuk peningkatan kapasitasnya. Untuk itu, dibutuhkan berbagai bentuk kebutuhan

Pola pengembangan kelembagaan berbasiskan Demfarm dan uji preferensi petani seperti di atas merupakan sebuah model yang dapat dipalikasikan pada kegiatan-kegiatan serupa oleh berbagai pihak. Setidaknya pola ini akan dapat diaplikasikan pada seluruh areal Polder Alabio dengan potensi luas sawah 6.400 ha yang mencakup 15 desa dan 4 kecamatan yakni Kecamatan Sungai Pandan, Sungai Tabukan, Babirik dan Danau Panggang Kabupaten Hulu Sungai Utara.

## Daftara Pustaka


Angell B, Bailey A, Beechener S, Beedell J, Garforth C, Rana R, Scott T. 2004. Evaluation of the Forward Farming Pilot Demonstration Farm Project Reading University, ADAS Consulting Ltd and Smiths Gore Farm Management.

Bailey AP, Garforth CJ, Angell B, Scott T, Beedell J, Beechener S, Rana RB. 2006. Helping farmers adjust to policy reforms through demonstration farms: lessons from a project in England. Journal of Farm Management, 12(10), 613–625.

BBSDLP, 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia : Luas Penyebaran dan Potensi Ketersediaan. Laporan Teknis 1/BBSDLP/2014. Cetakan 2015. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 100 hlm.

Birken SA, Bunger AC, Powell BJ, Turner, Clary AS, Klaman SL, Yu Y, Whitaker DJ, Self SR, Rostad WL, Chatham JRS, Kirk MA, Shea CM, Haines E, Weiner BJ. 2017. Organizational theory for dissemination and implementation research. Implementation Science volume 12, Article number: 62.

Cho, T, Liker J K. 1992. Institutional conformity and technology implementation: A process model of ergonomics dissemination. Journal of Engineering and Technology Management, 9(2), 155-195. https://doi.org/10.1016/0923-4748(92)90003-N

Corner and J. Hawtthorn (Penyunting) 1986. Perception Interative Behavior Visual Communication Dalam “Comunication Studies” An

Introduction Reader, 2 nd ed Edward Arnold. 3 East Read Street, Baltimore. Maryland 21202. USA.

Hairani, A. 2017. Penelitian Perbaikan Teknologi Peningkatan produktivitas Lahan Lebak Untuk Meningkatkan Produksi Padi dan Cabai. Laporan Akhir Rencana Penelitian Tim Peneliti Tahun Anggaran 2017. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. BBSDLP. 51 Halaman.

Ingram J, Chiswell H, Mills J, Debruyne L, Cooreman H, Koutsouris A, Pappa E, Marchand F. Enabling Learning In Demonstration Farms: A Literature Review Int. J. Agr. Ext. 2018. 29-42. https://www.researchgate.net/publication/329390113

Kania J, Kiełbasa B. 2015. Demonstration Farms For Transfer Of Knowledge: Case Study From Poland. Article prepared under 7FP titled Agricultural Knowledge and Innovation Systems for an Inclusive Europe (PRO AKIS). https://www.researchgate.net/publication/294845986

Khan A, Pervaiz U, Khan NM, Ahmad S, Nigar S. 2009. Effectiveness of demonstration plots as extension method adopted by AKRSP for agricultural technology dissemination in District Chitral. Sarhad J. Agric. 25(2): 313-319.

Sulaiman R, Hall A. 2002. Beyond technology dissemination: reinventing agricultural extension. AGRICULTURE Vol 3 1, N o 4 , 2002, pp 225–233

Sulaiman, K. Subagyono, T. Alihamsyah, M. Noor, Hermanto, A. Muharram, IGM Subiksa, dan IW. Suastika. 2018. Membangkitkan lahan rawa, membangun lumbung pangan Indonesia. Buku Seri Pembangunan Pertanian 2015-2018. IAARD Press. Jakarta. 156 hlm.

# PENINGKATAN KESEJAHTERAAN PETANI LAHAN RAWA KALIMANTAN SELATAN MELALUI DIVERSIFIKASI TANAMAN KELAPA

**Sri Hartati dan Agus Hasbianto**
BPTP Balitbangtan Kalimantan Selatan
Jl. Panglima Batur, Banjarbaru Utara, Kalsel
hartati.hasbi9@gmail.com

## RINGKASAN

Keberadaan lahan rawa di Kalimantan Selatan berpotensi sebagai sumber pangan untuk mendukung dan menjamin ketersediaan bahan pangan provinsi, nasional dan berpeluang sebagai lahan pertanian masa depan. Pemanfaatan Lahan melalui kebijakan pemerintah pusat dengan beberapa program secara bijaksana dan profesional diarahkan agar Indonesia mampu mendukung terwujudnya swasembada pangan berkelanjutan. Berbagai kebijakan dan implementasinya di lapangan selama ini bertujuan untuk mendorong lajunya peningkatan produksi dan produktivitas komoditas pangan. Pengembangan pertanian di lahan rawa Kalimantan Selatan menjadi tantangan yang harus disiasati agar potensi dan peluang yang dimiliki dapat dimanfaatkan. Program pemerintah yang saat ini sedang dilakukan seperti SERASI (selamatkan rawa dan sejahterakan petani) merupakan terobosan dalam ekstensifikasi dan intensifikasi pertanian guna mendukung peningkatan produksi/ produktivitas pertanian tanaman pangan dan usahatani lainnya. Tanaman kelapa bermanfaat dan bernilai jual dari setiap bagian tanamannya (buah, air, daun, batang, tempurung), terlebih jika dilakukan diversifikasi horizontal dan vertikal dengan dukungan teknologi inovatif spesifik lokasi akan mampu berprosfek terhadap pendapatan. Tanaman kelapa saat ini cendrung belum mendapatkan perawatan yang optimal, belum ada peremajaan serta sentuhan teknologi inovatif spesifik lokasi yang mampu memberikan produksi dan produktivitas yang optimal. Tulisan ini bertujuan untuk menggambarkan kondisi komoditas kelapa existing di lahan rawa dan harapan diversifikasi tanaman kelapa baik secara horizontal maupun vertikal dengan teknologi inovatif spesifik lokasi mampu mensejahterakan petani lahan rawa di Kalimantan selatan.

# I. PENDAHULUAN

Lahan rawa menjadi lahan primadona bagi pembangunan pertanian saat ini, karena berpotensi untuk mendukung swasembada pangan berkelanjutan. Karakteristik lahan rawa menunjukkan bahwa lahan ini mampu dijadikan sebagai lahan pertanian yang ideal, antara lain karena ketersediaan air yang dimiliki, tofografi yang datar dan kegiatan usahatani terus menerus dilakukan masyarakat setempat (*way of life*) serta lahan yang tersedia masih luas. Beragam komoditas sumber pangan ada di lahan rawa Kalimantan Selatan, antara lain seperti; padi, kelapa, kelapa sawit, nenas, jeruk, ikan, itik, ayam, dan sapi. Permasalahannya adalah bagaimana caranya kita bisa meningkatkan produksi dan produktivitas komoditas tersebut sesuai kondisi teknis dan sosial budaya setempat.

Penerapan teknologi inovatif spesifik lahan rawa menjadi titik ungkit untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan dengan berbagai komoditas sesuai dengan karakteristik jenis lahan rawa tentunya. Komoditas kelapa merupakan salah satu tanaman yang adaptif tumbuh di lahan rawa Kalimantan Selatan dan cendrung dimiliki masyarakat walaupun dalam jumlah yang terbatas untuk keperluan keluarga dan sebagian petani ada juga yang membudidayakan untuk dijual selain dikonsumsi sendiri untuk menambah pendapatan keluarga.

Komoditas kelapa memiliki nilai jual dari setiap bagian tanamannya, antara lain, buah, air, daun, batang dan tempurung kelapa, sehingga banyak memberikan manfaat, terutama untuk konsumsi dan keperluan rumah tangga lainnya, sehingga tanaman kelapa dijuluki sebagai tanaman kehidupan (*tree of life*) (Haryono 2014). Tanaman yang cendrung tidak menuntut pemeliharaan yang tinggi dan mudah untuk dibudidayakan terutama di lahan rawa dan masih memberi peluang untuk menanam komoditas lain dengan memanfaatkan lahan bawah tanaman kelapa tersebut. Peluang ini perlu segera mendapat perhatian karena berprospek terhadap pendapatan petani.

Kondisi komoditas kelapa di lahan rawa umumnya tidak mendapatkan perawatan yang optimal, cenderung belum ada peremajaan, namun tanaman tersebut masih tetap menghasilkan. Kondisi tanaman tersebut menunjukkan belum adanya sentuhan teknologi inovatif yang mampu memberikan produksi dan produktivitas yang optimal. Hal tersebut sangat berbeda dengan kebutuhan kelapa yang relatif tinggi, terutama bagi masyarakat Kalimantan Selatan. Maka timbul pertanyaan "*Bukankah*

*komoditas kelapa ini akan terus dibutuhkan masyarakat karena manfaat yang dimilikinya dan berpotensi untuk menambah pendapatan petani lahan rawa".*

Tulisan ini dibuat bertujuan untuk menggambarkan kondisi komoditas kelapa existing di lahan rawa dan harapan diversifikasi tanaman kelapa baik secara horizontal maupun vertikal dengan teknologi inovatif mampu mensejahterakan petani lahan rawa di Kalimantan Selatan.

## II. POTENSI LAHANDAN POLA PENGUSAHAAN

### Potensi Lahan

Peraturan Daerah (Perda) Nomor 9 Tahun 2015 tentang Rancangan Tata Ruang Wilayah Provinsi (RTRWP) Kalimantan Selatan, telah menetapkan pola ruang, luasan dan prosentase wilayah Kalimantan Selatan, seperti yang tertera pada Tabel 44.

**Tabel 44.** RTRWP Kalimantan Selatan (Perda Nomor 9 tahun 2015)

| No | Pola Ruang | Luas (ha) | Prosentase (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | Cagar alam | 90.816,26 | 2,24 |
| 2 | Suaka Marga Stwa | 10.990,54 | 0,29 |
| 3 | Taman Hutan Raya | 110.342,63 | 2,96 |
| 4 | Taman Wisata Alam | 1.530,78 | 0,04 |
| 5 | Hutan Lindung | 524.054,15 | 14,06 |
| 6 | Hutan Produksi Terbatas | 125.451,50 | 3,37 |
| 7 | Hutan Produksi Tetap | 749.387,04 | 21,10 |
| 8 | Hutan Produksi Konversi | 124.751,14 | 3,35 |
| 9 | Kawasan Peruntukan Industri | 19.531,46 | 0,52 |
| 10 | Kawasan Peruntukan lainnya | 22.240,89 | 0,60 |
| 11 | Kawasan Peruntukan Perikanan | 19.693,99 | 0,53 |
| 12 | Kawasan Peruntukan Perkebunan | 1.144.334,49 | 30,70 |
| 13 | Kawasan Peruntukan Permukiman | 271.917,10 | 7,29 |
| 14 | Pertanian Lahan Basah | 391.831,28 | 10,51 |
| 15 | Pertanian Lahan Kering | 107.175,72 | 2,87 |
| 16 | Sungai/Danau | 13.945,23 | 0,37 |
| | Total | 3.727.994,20 | 100 |

Sumber: Dinas Perkebunan dan Peternakan Provinsi Kalimantan Selatan (2017).

Berdasarkan Perda tersebut, alokasi penggunaan lahan paling luas diperuntukkan sebagai kawasan perkebunan mencapai 1.14 juta ha (30,7%). Pada lahan tersebut diantaranya telah digunakan untuk pertanaman kelapa. Selain itu, terdapat lahan seluas 0.39 juta ha (10,51%) untuk pertanian lahan basah dan 0.107 juta (2,87%) untuk pertanian lahan kering, yang keduanya juga memungkinkan untuk budidaya kelapa. Potensi lahan lainnya untuk pengembangan kelapa adalah lahan pekarangan, mengingat sebagian masyarakat menanam kelapa untuk memenuhi kebutuhan keluarga.

Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan telah mengatur alokasi lahan untuk berbagai penggunaan dalam jangka panjang melalui Rancangan Tata Ruang Wilayah Provinsi (RTRWP) Tahun 2012-2032. Berdasarkan RTRWP tersebut, luas lahan existing perkebunan adalah 0,68 juta ha atau 64,30 % dari luas lahan potensial yang mencapai 1.070.442 ha. Selain itu masih terdapat lahan yang berpotensi untuk pengembangan perkebunan seluas 0,37 juta. Lahan tersebut tersebar 13 kabupaten/kota yang ada di wilayah Kalimantan Selatan dan masing-masing kabupaten/kota memiliki jumlah luasan yang berbeda di setiap wilayahnya. Potensi lahan perkebunan per Kabupaten/Kota sampai tahun sampai tahun 2018 dapat dilihat pada Tabel 45.

**Tabel 45.** Potensi lahan (ha) perkebunan dan jumlah Perkebunan di Kalimantan Selatan s/d tahun 2012

| Kab. /Kota | Potensi Lahan Perkebunan | Existing s/d 2012 | Potensi dapat di kembangkan | Jumlah Pekebun |
|---|---|---|---|---|
| 1. Tabalong | 90.795 | 76.759 | 14.036 | 56.111 |
| 2. Balangan | 62.673 | 41.106 | 21.567 | 36.103 |
| 3. H.S. Utara | 56.321 | 10.520 | 45.801 | 5.901 |
| 4. H.S. Tengah | 110.280 | 30.710 | 79.570 | 73.507 |
| 5. H.S. Selatan | 52.790 | 38.679 | 14.111 | 40.717 |
| 6. Tapin | 80.460 | 57.430 | 23.030 | 19.988 |
| 7. Tanah Laut | 120.670 | 94.189 | 26.481 | 36.522 |
| 8. Kotabaru | 208.451 | , 156.367 | 52.084 | 41.253 |
| 9. Tanah Bumbu | 150.400 | 89.783 | 60.617 | 27.869 |
| 10.Banjar | 74.800 | 57.884 | 16.916 | 38.124 |
| 11.Batola | 60.200 | 33.261 | 26.939 | 26.849 |
| 12.Banjarbaru | 2.312 | 1.343 | 969 | 1.616 |
| 13.Banjarmasin | 290 | 275 | 15 | 582 |
| Jumlah | 1.070.442 | 688.306 | 382.136 | 404.998 |

**Sumber:** Raperda RTRWP 2012-2032 dan Sri Hartati, 2013

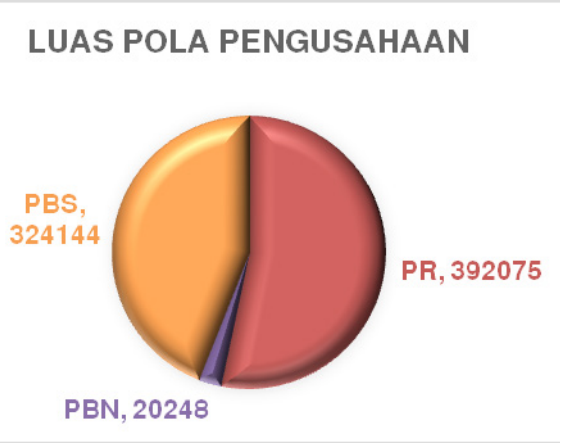
Dari tabel di atas sampai tahun 2012 menunjukkan bahwa potensi lahan perkebunan untuk dapat dikembangkan masih ada di setiap kabupaten/ kota dengan total seluas sebesar 382.136 hektar se Kalimantan Selatan, sehingga masih berpeluang untuk membudidayakan tanaman kelapa

Jenis lahan yang cendrung banyak ditumbuhi komoditas kelapa yang tergolong dalam genus *Palmae* ini adalah lahan yang memiliki banyak air, seperti halnya dengan lahan rawa. Seiring dengan program pemerintah saat ini menyelamatkan lahan rawa guna mensejahterakan petani, maka kabupaten yang memiliki lahan rawa perlu meningkatkan perhatian terhadap keberadaan komoditas kelapa sehingga mampu berproduksi dengan produktivitas yang tinggi dan mampu memenuhi kebutuhan masyarakat Kalimantan Selatan secara berkelanjutan.

Berdasarkan komunikasi personal penulis dengan pedagang kelapa sayur dan pedagang minuman kelapa muda yang ada di wilayah Banjarbaru, bahwa kebutuhan akan komoditas ini terus menerus dan jika ketersediaannya kurang maka akan mengganggu pendapatan pedagang. Sedangkan kabupaten yang cendrung banyak mensuplai kelapa saat ini, antara lain adalah Kabupaten Barito Kuala, Kabupaten Hulu Sungai Selatan dan Kabupaten Tabalong.

## Pola Pengusahaan

Komoditas perkebunan yang ada di Wilayah Kalimantan Selatan dikelola dengan menganut pada tiga pola pengusahaan, yakni, pola pengusahaan Perkebunan Rakyat (PR), Perkebunan Besar Negara (PBN) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS). Sampai dengan tahun 2016, pola pengusahaan yang mendominasi adalah Perkebunan Rakyat (53,24%), diikuti PBS (44,01%) dan PBN (2,75%) (Dinas Perkebunan dan Peternakan Prov. Kalsel 2017). Luas masing-masing pola pengusahaan terlihat pada Gambar 70.




**Gambar 71.** Luas Pola Pengusahaan Perkebunan (ha) di Wilayah Provinsi

### Kalimantan Selatan

Pola pengusahaan tanaman kelapa dalam hal ini kelapa dalam, sebagian besar menganut pola PR dan hanya sebagian kecil yang dikelola melalui pola PBS. Untuk pola PBS, komoditas kelapa yang diusahakan adalah kelapa hibrida seperti yang ada di Kabupaten Tanah Bumbu dengan jumlah tanaman menghasilkan sebanyak 600 hektar (Statistik Perkebunan Prov. Kalimantan Selatan 2012).

## III. PERKEMBANGAN KOMODITAS KELAPA

Penyebaran tanaman kelapa hampir di seluruh wilayah Indonesia, mulai dari wilayah pantai sampai perbukitan, dari desa sampai perkotaan baik sebagai tanaman pekarangan sampai monokultur sehamparan dalam bentuk hampir seluruhnya dengan pola pengusahaan perkebunan rakyat. Pada tahun 2012 Indonesia sebagai negara terluas ( 3.781.649 Ha) ke dua di dunia setelah Filipina dan Indonesia menjadi negara penghasil kelapa terbesar (3.189.897 Ton) di dunia diikuti Filipina, India dan Srilanka. Namun semakin meningkatnya produksi minyak sawit dengan biaya produksi relatif rendah maka penggunaan minyak kelapa sebagai minyak goreng semakin kecil porsinya (Nasir 2014).

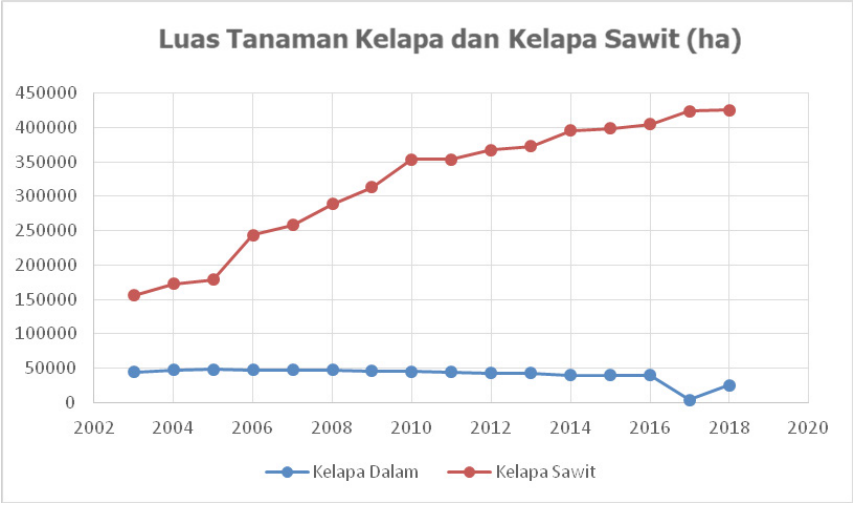
Luas lahan kelapa di Provinsi Kalimantan Selatan selama enam belas tahun terakhir (2003-2018) cendrung tetap bahkan menurun dengan

luasan yang kecil dibanding dengan tanaman kelapa sawit yang luas dan cendrung meningkat. Kondisi ini tergambar pada data perkembangan luas dan produksi komoditas kelapa dan kelapa sawit selama enam belas tahun terakhir yang tersaji pada Tabel 46, Gambar 71 dan 72. Kondisi ini menggambarkan bahwa minat petani untuk membudidayakan komoditas ini tergolong rendah dibanding tanaman kelapa sawit.

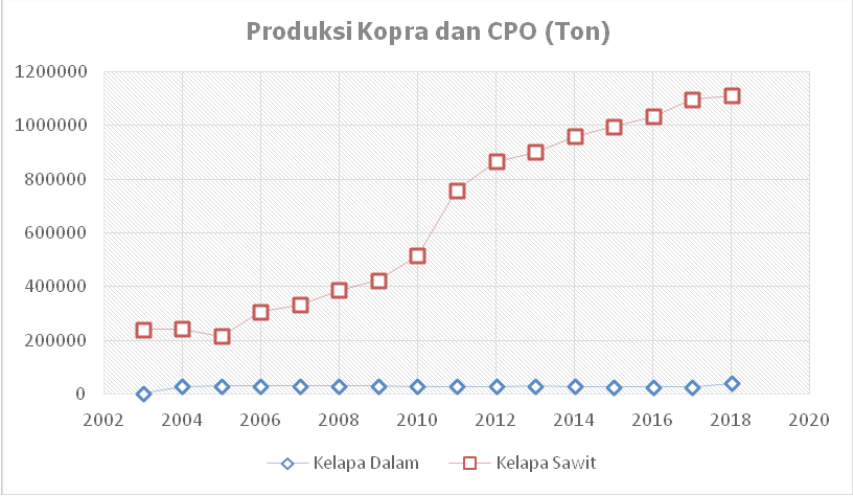
**Tabel 46.** Perkembangan luas dan produksi tanaman kelapa dan kelapa sawit di wilayah Kalimantan Selatan (2003-2018)

| No | Tahun | Kelapa (Kopra) | | Kelapa sawit (CPO) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Luas (ha) | Produksi (Ton) | Luas (ha) | Produksi (Ton) |
| 1 | 2003 | 44.774 | 30.130 | 155.668 | 241.417 |
| 2 | 2004 | 47.610 | 29.638 | 172.650 | 242.356 |
| 3 | 2005 | 48.313 | 30.137 | 178.990 | 214.778 |
| 4 | 2006 | 47.540 | 30.145 | 243.451 | 307.369 |
| 5 | 2007 | 47.967 | 30.581 | 257.862 | 332.191 |
| 6 | 2008 | 47.974 | 31.568 | 288.725 | 386.736 |
| 7 | 2009 | 46.319 | 30.832 | 312.719 | 424.309 |
| 8 | 2010 | 45.089 | 29.296 | 353.724 | 516.266 |
| 9 | 2011 | 44.238 | 28.154 | 353.724 | 757.808 |
| 10 | 2012 | 42.982 | 28.834 | 366.847 | 865.328 |
| 11 | 2013 | 42.651 | 30.629 | 372.720 | 901.177 |
| 12 | 2014 | 39.594 | 27.973 | 395.528 | 958.718 |
| 13 | 2015 | 40.267 | 26.811 | 398.141 | 995.343 |
| 14 | 2016 | 40.125 | 26.165 | 404.231 | 1.032.273 |
| 15 | 2017 | 42.260 | 27.035 | 423.414 | 1.096.525 |
| 16 | 2018 | 25.245 | 40.873 | 424.932 | 1.110.372 |

Sumber : Statistik Perkebunan Kalsel 2003-2018 Data Diolah




**Gambar 72.** Perkembangan Luas (ha) Kelapa dan kelapa Sawit selama Enam Belas Tahun Terakhir (2003-2018)




**Gambar 73.** Perkembangan Produksi Kelapa (Kopra) dan Kelapa Sawit (CPO) selama Enam Belas Tahun Terakhir (2003-2018)

Kelapa dan Kelapa sawit merupakan sumber pangan, namun dari segi pengelolaan usaha komoditas kelapa sawit cendrung dimiliki perusahaan besar swasta terutama dalam segi pengolahan hasil dan pemasaran, sedangkan kelapa (kelapa dalam) dominan atau hampir seluruhnya dikelola

oleh perkebunan rakyat. Seiring dengan bertambahnya waktu komoditas kelapa cendrung terlihat hidup seadanya, sehingga perlu adanya sentuhan teknologi inovatif.

Disisi lain kebutuhan masyarakat akan komoditas kelapa tidak akan berhenti dan bahkan berpotensi untuk meningkat terutama dalam bentuk buah kelapa segar baik yang dikonsumsi langsung atau sebagai bahan dalam mengolah masakan. Berdasarkan data statistik perkebunan tahun 2018 bahwa keberadaan kelapa paling banyak di Kabupaten Barito Kuala (3.575 ha) dengan lahan rawa pasang surut yang dominan di daerah ini, diikuti Kabupaten Hulu Sungai Selatan seluas 990 hektar dan Kabupaten Tabalong seluas 649 hektar.

Komoditas kelapa cendrung ada pada rumah petani dengan jumlah bervariasi sebagai tanaman pekarangan. Di Kabupaten Barito Kuala kelapa ditanam dengan system surjan dan telah diketahui keberhasilannya, namun saat ini jarang terlihat ada di lahan petani, sehingga semakin lama semakin sulit untuk mencari komoditas kelapa yang bisa dijadikan bibit. Keberadaan penangkar kelapa yang dulunya ada di Kilometer 11-14 Desa Tamban tidak terlihat lagi.

Disisi lain hampir semua bagian (buah, daun, batang, lidi, air, dan lain-lain) yang dimiliki tanaman kelapa mampu memberikan manfaat untuk kebutuhan manusia dengan harga jual yang mendukung peningkatan pendapatan petani. Sebagai contoh, kelapa segar merupakan minuman trend di masyarakat terlebih karena diketahui memiliki kandungan antioksidan tinggi, sehingga menjadikan harga jual tinggi dan beragam (Rp.10.000-15.000/biji) dibanding harga kopra (Rp. 2.000/biji) dimana Kelapa tua menjadi kopra ± 31,95 %, dan dari kopra menjadi minyak kelapa ±60 %, hal ini membuktikan bahwa diversifikasi vertikal dan horizontal dari tanaman kelapa berprosfek terhadap pendapatan sehingga berpotensi untuk mensejahterakan petani lahan rawa, disamping untuk meningkatkan motivasi petani agar tetap dan terus membudidayakan tanaman kelapa.

Adapun peluang pengembangan industri kelapa nasional masih sangat besar, antara lain karena; (1) memiliki potensi besar, (2) tersebar luas, (3) sudah eksis, keunggulan komperatif (tropis kepulauan, diperbaharui dan penggandaan), (4) diversifikasi produk luas, (5) sumber pangan dan energi terbarukan, (6) sumber pendapatan, (7) pasar terbuka, *sustainable industrial used* dan (8) bersahabat dengan lingkungan (Jamaran dan Tun 2014)

# IV. KARAKTERISTIK DAN PEMANFAATAN LAHAN RAWA

## Tanaman Kelapa

Lahan rawa di wilayah Kalimantan Selatan terdiri dari lahan rawa pasang surut dan lahan rawa lebak. Masing-masing type lahan rawa ini memiliki karakteristik yang berbeda namun memiliki kesamaan dalam pemanfaatannya yakni sebagai lahan pertanian yang merupakan sumber pendapatan utama bagi petani.

## Lahan Rawa Pasang Surut

Lahan pasang surut di Kalimantan Selatan, berdasarkan tipe luapan air terdiri atas empat tipologi, yaitu tipe luapan A, B, C dan D. Penggunan lahan rawa pasang surut jika dilihat dari luapan air, sebagian besar lahan yang digunakan untuk kegiatan pertanian (*eksisting*) adalah lahan dengan tipe luapan A dan B (peta luapan air Balittra) terutama untuk pertanaman padi baik secara monokultur maupun tumpang sari (antar lain padi-jeruk) dan tipe luapan C untuk aneka tanaman pangan dan hortikultura. Luas lahan pasang surut Kalimantan Selatan mencapai 191.099 hektar. Jika dilihat dari sebarannya, maka daerah yang memiliki lahan pasang surut paling luas adalah Kabupaten Barito Kuala yang mencapai 115,473 ha diikuti Kabupaten Banjar (35.047 ha), Tapin (17.265 ha) dan Tanah Laut (15.242 ha).

Pemanfaatan lahan pasang surut untuk lahan pertanian sangat dipengaruhi oleh kebijakan masing-masing daerah dan untuk Kabupaten Barito Kuala kebijakan ini tertuang dalam Peraturan Daerah Kab. Barito Kuala Nomor 6 tahun 2012 tentang rencana tata ruang wilayah Kabupaten Barito Kuala tahun 2012 – 2031. Oleh karena itu keberadaan lahan pasang surut berprospek dalam mendukung pengembangan pertanian termasuk komoditas kelapa. Peningkatan produktivitas dan produksi komoditas kelapa tentu tidak terlepas dari peran inovasi teknologi pertanian.

Tanaman kelapa yang keberadaannya saat ini cendrung sudah tua dan kurang atau hampir belum ada peremajaan, terlebih sentuhan teknologi inovatif, namun kebutuhan dan kegunaan yang ada terhadap keberadaan kelapa cukup tinggi baik sebagai konsumsi rumah tangga maupun sebagai bahan meubel atau bangunan serta saling menguntungkan jika dalam sistem penanamannya berintegrasi dengan komoditas lain, sehingga

berprospek terhadap pendapatan petani. Dilihat dari potensi lahan rawa pasang surut yang memiliki air melimpah dan berada di pesisir sungai maka kondisi alam seperti ini tentu ideal untuk pertumbuhan tanaman kelapa yang tergolong dalam jenis palmae. Keberhasilan pertanaman kelapa dengan sistem surjan telah diketahui masyarakat Indonesia khususnya masyarakat di Kalimantan Selatan, namun sistem surjan tanaman kelapa dengan komoditas lain jarang ditemukan di lapangan saat ini, melainkan dominan ditemukan sistem surjan antara tanaman pangan (padi) dengan hortikultura (jeruk).

## Lahan Rawa Lebak

Lahan rawa lebak dengan karakteristik umumnya mempunyai tofografi wilayah datar, air tersedia melimpah sebagaimana lahan pasang surut. Memiliki endapan lumpur air sungai potensial. Berdasarkan tinggi genangan dan lama genangan air maka lahan lebak terbagi menjadi tiga, yaitu; lebak dangkal (lahan yang digenangi air < 50 cm selama < 3 bulan), lebak tengahan (lahan yang digenangi air 50-100 cm selama 3-6 bulan) dan lebak dalam (lahan yang digenangi air >200 cm selama > 6 bulan) serta lebak sangat dalam (lahan yang digenangi air > 200 cm selama >> 6 bulan. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2017 bahwa luas lahan lebak di Kalimantan Selatan 167.922 Hektar, dilihat dari sebarannya daerah yang memiliki lahan lebak terluas adalah Kabupaten Hulu Sungai Utara (42.150 Ha).

Kabupaten Hulu Sungai Utara sebanyak 89 % dari total luas wilayahnya merupakan lahan rawa lebak yang digenangi air secara monoton atau periodik dengan ketinggian antara 0-25 meter dari permukaan laut. Usaha pertanian merupakan mata pencaharian yang dominan dilakukan petani yang berarti mau tidak mau mereka harus melakukan usaha tersebut. Pengembangan tanaman pangan terus berjalan seiring dengan bertambahnya luas tanam dan produksi/produktivitas yang tentunya tidak terlepas peran inovasi pertanian spesifik lokasi.

Sama halnya dengan kondisi tanaman kelapa yang ada di lahan rawa pasang surut, tanaman kelapa yang cendrung sudah tua hampir belum ada peremajaan, terlebih sentuhan teknologi inovatif maupun inovasi pertanian, namun selalu dibutuhkan untuk konsumsi rumah tangga. Dilihat dari potensi lahan rawa lebak yang memiliki air melimpah dan lahan lebih subur dari lahan rawa pasang surut., berpotensi untuk pertanaman kelapa yang

cendrung tidak memerlukan perawatan yang intensif seperti komoditas kedelai. Jarak tanamnya yang lebar dan juga sistem tukungan pada lahan rawa seperti sistem surjan sudah petani ketahui dan lakukan, hanya saja komoditas kelapa terlihat cendrung menurun di lapangan dibanding kelapa sawit yang keberadaannya cepat meningkat.

## V. DIVERSIFIKASI TANAMAN KELAPA LAHAN RAWAMENYEJAHTERAKAN PETANI

Keberadaan tanaman kelapa akan selalu dibutuhkan masyarakat, karena termasuk sumber pangan (minyak goreng, gula merah, dan lain-lain). Tanaman kelapa tergolong jenis palmae yang pertumbuhannya akan optimal di lahan yang ketersediaan air selalu ada, sehingga lahan rawa (pasang surut dan lebak) merupakan pilihan yang tepat. Tiap rumah tangga petani lahan pasang surut cendrung memiliki komoditas kelapa 2-4 pohon di pekarangan rumah dan sebagian petani yang memiliki lahan yang luas selain lahan pekarangan menanamnya dengan sistem surjan di lahan pertanian. Namun akhir-akhir ini keberadaan komoditas kelapa cendrung kurang terlihat/berkurang jika dibandingkan dengan keberadaan kelapa sawit yang cendrung bertambah.

**Tabel 47.** Proyeksi produksi kelapa (kelapa dalam)

| Umur Tanaman (Tahun) | Produksi (Butir/Hektar) |
|---|---|
| 7 | 2.880 |
| 8 | 4.197 |
| 9 | 5.558 |
| 10 | 6.019 |
| 11 | 6.469 |
| 12 | 6.930 |
| 13 | 7.380 |
| 14 | 8.292 |
| 15 | 9.428 |
| 16 – 50 | 10.339 |
| 51 – 60 | 8.517 |

Sumber: Dinas Perkebunan Prov. Kalsel (2012)

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diketahui kelapa mampu berproduksi dalam satu hektar setiap tahun sejak umur 7 tahun hingga pada umur 51-60 tahun dengan puncak produksi terjadi pada saat berusia 16-50 tahun, gambaran ini dapat dilihat pada Tabel 4. Sedangkan komposisi buah kelapa terdiri dari : (1) Sabut : sebanyak 25,00 – 32,00 % (rata-rata 28,50 %), (2) Air sebanyak 19,20 – 25,00 % (rata-rata 21,10 %), (3) Tempurung sebanyak 12,00 – 13,00 % (rata-rata 12,50 %), (4) Daging buah sebanyak 28,00 - 34,90 (rata-rata 31,95 %) dan (5) Berat buah sebesar 1,50 – 2,00 kg(rata-rata 1,75 kg). Berdasarkan hasil pengamatan/penghitungan jumlah butir kelapa yang dihasilkan dari mulai tanaman kelapa berproduksi oleh Bapak Ir. Effendi Ridwan pada Bidang Bina Usaha Perkebunan Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2012, bahwa proyeksi produksi kelapa tergambar pada tabel 47 berikut.

## Diversifikasi Horizontal

Budidaya tanaman kelapa dengan cara memanfaatkan jarak tanam yang kosong dengan membudidayakan komoditas lain dan saling menguntungkan terhadap komoditas tersebut merupakan kegiatan diversifikasi horizontal yang berdampak pada peningkatan terhadap pemeliharaan tanaman dan berprospek terhadap pendapatan petani. Diversifikasi horizonatal adalah usaha untuk mendapatkan hasil pertanian yang bersifat monokultur ke arah pertanian yang bersifat multikultur (https://lektur.id/arti-diversifikasi-vertikal).

Budidaya tanaman kelapa di lahan rawa dengan tujuan diversifikasi horizontal ini memerlukan teknik yang berbeda dengan lahan kering. Penanaman kelapa dengan menggunakan sistem surjan merupakan teknik budidaya tanaman lahan rawa yang menguntungkan petani karena disamping tanaman pokok (kelapa) dapat juga ditanam komoditas lain sesuai dengan karakteristik lahan rawa (pasang surut atau lebak).

Menurut Soemartono *dalam* Noor (2004) bahwa penerapan sistem surjan di lahan rawa dimaksudkan untuk menekan resiko kegagalan dalam usahatani, karena sistem surjan bertujuan untuk; (1) mengantisipasi kerugian apabila terjadi kegagalan dalam komoditas utamanya, (2) menciptakan peluang untuk pertanaman komoditas lain yang sesuai, (3) perbaikan gizi dengan adanya tanaman pangan dan (4) meningkatkan pendapatan petani melalui diversifikasi tanaman dan usaha lainnya.

Surjan atau Sorjan (bahasa banjar) merupakan sebuah sistem pertanian di lahan rawa yang memadukan antara sistem sawah dengan sistem tegalan (Nursyamsi *et al*. 2014). Sistem surjan hanya dapat digunakan di lahan rawa pasang surut tipe luapan B dan C serta lahan rawa lebak dangkal dengan ketinggian air genangan 50-100 cm. Berdasarkan tipologi lahan, tipe luapan air atau tinggi genangan dan jenis komoditas yang dibudidayakan, maka bentuk surjan dapat dibedakan menjadi; (1) surjan dengan tambahan tukungan, (2) surjan tanpa tukungan, dan (3) surjan bertahap (Balittra 2016)

Sistem Surjan pada tanaman kelapa sudah lama dikenal dan digunakan masyarakat *Suku Banjar* di lahan rawa Provinsi Kalimantan Selatan tepatnya sebagai kearifan lokal (*local knowlege*) dalam berusahatani untuk memenuhi kehidupan mereka, sehingga petani berusaha mengoptimalkan jarak tanam (ruang) dan waktu usahatani (tanaman kelapa) dengan beragam komoditas dan pola tanam. Pada sistem surjan usahatani yang dikelola dengan beberapa komoditas dan multiguna lahan, maka akan dihasilkan produksi yang beragam dan memberikan kontribusi pendapatan lebih banyak serta keuntungan yang meningkat (Nursyamsi, *et al*. 2014)

Menurut Susulawati dan Nursyamsi (2014) bahwa sistem surjan adalah salah satu bentuk penataan lahan yang bisa digunakan petani lahan pasang surut dan terbukti mampu mengantisipasi perubahan iklim dan memiliki perspektif budaya, ekologi dan ekonomi yang memadukan antara kearifan lokal dengan inovasi teknologi terkini. Adapun paket teknologi sistem surjan tersebut adalah; pengelolaan air sistem satu pintu dilengkapi pintu otomatis (*flapgates*) dan tabat (*stoplog*), penggunaan tanaman adaptif lahan rawa pasang surut, pengolahan tanah minimum, kalender tanam rawa terpadu, aplikasi DSS lahan rawa pasang surut dan penggunaan pupuk hayati biotara.

## Diversifikasi Vertikal

Diversifikasi vertikal adalah usaha memajukan industri pengolahan hasil pertanian (https://lektur.id/arti-diversifikasi-vertikal), dalam hal ini bagaimana tanaman kelapa yang produk awalnya berupa buah kelapa kemudian menjadi kopra dan minyak mampu memberikan kontribusi pendapatan dengan olahan yang lain dan menjadikan bagian tanaman tersebut ikut berkontribusi terhadap pendapatan petani

Diversifikasi vertikal tanaman kelapa menunjukkan bahwa komoditas ini berprospek terhadap pendapatan sehingga berpotensi untuk meningkatkan kesejahteraan petani. Estimasi produksi kelapa yang dapat dimanfaatkan buah dan hasil kulitnya adalah seperti yang terlihat pada table 48, 49 dan 50.

**Tabel 48.** Estimasi produksi kelapa dalam yang dapat di manfaatkan buah dan hasil kulitnya

| No | Kabupaten | Luas (Ha) | Produksi (Kopra) | Produksi (ton/ha) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Tempurung | Sabut | Air Kelapa |
| 1. | Kotabaru | 3.395 | 2.236,54 | 1.811,60 | 4.025,77 | 2.616,75 |
| 2. | Hulu Sungai Selatan | 8.100 | 6.616 | 5.358,96 | 11.908,80 | 7.740,72 |
| 3. | Banjar | 2.652 | 1.112 | 2.148,12 | 2.001,60 | 1.301,04 |
| 4. | Barito Kuala | 13.440 | 9.796 | 7.934,76 | 17.632,80 | 11.461,32 |

Sumber : Dinas Perkebunan Prov. Kalsel (2012)

**Tabel 49 .** Unit Pengolahan kelapa dalam

| Kabupaten | Luas (Ha) | Produksi (ton) | Usaha Industri yang Dikembangkan | |
|---|---|---|---|---|
| Hulu Sungai Selatan dan Barito Kuala | 45.334 | 31.582,85 | - Nata de Coco<br>- Minyak<br>- VCO | - Arang/sabut-<br>Pakan ternak |

Sumber : Dinas Perkebunan Prov. Kalsel (2012)

**Tabel 50.** Pabrik Pengolahan kelapa dalam

| No | Perusahaan | Unit Pengolahan Hasil | | | Lokasi | Jenis Pengolahan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Kapasitas Terpasang | Bahan Baku | Kapasitas Terpakai | | |
| 1. | PT. Banjarmasin Agro Jaya | 500 biji/jam | Kelapa Segar | 500 biji/jam | Kotabaru | Minyak Goreng |
| 2. | PT. Banco (Mantuil) | 12 ton/hari | Kopra | 4,8 ton/hari | Banjarmasin | Minyak Goreng |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3. | PT. Kalsel Kencana (Tanjung Raya) | 10 ton/hari | Kopra | 2,7 ton/hari | Banjarmasin | Minyak Goreng |

Sumber : Dinas Perkebunan Prov. Kalsel (2012)

## VI. PENUTUP

1. Tanaman kelapa lahan rawa yang dikelola dengan diversifikasi, baik secara horizontal maupun vertikal serta didukung dengan inovasi teknologi spesifik lokasi berprospek untuk mensejahterakan petani di wilayah Kalimantan Selatan.
2. Ketersediaan tanaman kelapa secara berkelanjutan mendukung ketahanan pangan di wilayah Kalimantan Selatan
3. Perlu penyuluhan yang intensif untuk meningkatkan minat petani dalam menerapkan teknologi inovatif tanaman kelapa di lahan rawa.
4. Perlu adanya program peremajaan terhadap tanaman yang tidak produktif dan pemeliharaan terhadap tanaman yang masih produktif.

## Daftar Pustaka


Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan. 2006. Rencana Kerja Tahunan Dinas Perkebunan Prov. Kalimantan Selatan. Banjarbaru.

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimanta. Selatan, 2003. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2004. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2005. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2006. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2007. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2008. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2009. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2010. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2011. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2012. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2013. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2014. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2015. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2016. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2017. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2017. Perkebunan dan Peternakan Dalam Angka 2017. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2018. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2003. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan, 2003. Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. Banjarbaru

Gamal N. 2014. Kebijakan dan Strategi Operasional Pengembangan Bioindustri Kelapa Nasional. Prosiding Konferensi Nasional Kelapa VIII. Jambi 21-22 Mei 2014

Hartati, S. 2013. Data Potensi Wilayah dan Agro Ekosistem di Kalimantan Selatan. Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan Dinas Perkebunan. Banjarbaru

Haryono. 2014. Penelitian Pengembangan Bioindustri Kelapa Berkelanjutan Mendukung Ketahanan Pangan yang Tangguh dan Berdaya Saing. Prosiding Konferensi Nasional Kelapa VIII. Jambi 21-22 Mei 2014

https://www.republika.co.id/berita/ekonomi/pertanian/18/04/26/

p7rhy9453-sistem-surjan-jadi-andalan-petani-rawa, Tanggal 26 April 2018. Diakses pada tanggal 14 Nopember 2019.

https://lektur.id/arti-diversifikasi-vertikal/diakses pada tanggal 15 Nopember 2019

Noor, M. 2004. Lahan Rawa. Sifat dan Pengelolaan Tanah Sulfat Masam. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Nursyamsi. D, Noor. M dan Haryono. 2014. Sistem Surjan, Model Pertanian Lahan Rawa Adaptif Perubahan Iklim. Balitbangtan-Kemtan. IAARD Press. Jakarta.

Susilawati, A dan Nursyamsi,D. 2014. Sistem Surjan Kearifan Lokal Petani Lahan Pasang Surut dalam Mengantisipasi Perubahan Iklim. Jurnal Sumberdaya Lahan (Indonesian Journal of Land Resources) Vol. 8 Nomor 1, Juli 2014 hal 31-41. Bogor

# BAB VI

## PENUTUP

# PENGUATAN INOVASI TEKNOLOGI DAN KELEMBAGAAN MENUJU LUMBUNG PANGAN DUNIA 2045

**R. Smith Simatupang dan Masganti**
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
Jalan Kebun Karet, Loktabat Utara,Banjarbaru
*Email: rsmith_simatupang@yahoo.co.id*

## RINGKASAN

Lahan rawa menjadi salah satu lahan alternatif untuk menggantikan lahan-lahan subur yang sudah beralih fungsinya dikarenakan keperluan pembangunan diluar sektor pertanian, diperkirakan mencapai 150.000-200.000 ha per tahunnya. Lahan rawa luasnya mencapai yakni 34,12 juta hektar dan sekitar 9,54 juta ha berpotensi untuk pengembangan pertanian. Inovasi teknologi untuki lahan rawa sudah tersedia dan siap diterapkan untuk mengoptimalisasi pemanfaatan lahan dan meningkatkan produktivitas lahan serta tanaman. Lahan rawa sangat prospektif dan berpeluang untuk mewujudkan cita-cita Indonesia menjadi lumbung pangan dunia (LPD) pada tahun 2045. Inovasi teknologi dari mulai aspek teknis dan aspek sosial yang merupakan hasil-hasil penelitian sudah siap dikembangkan dalam skala luas di lahan rawa, memang kontribusi lahan rawa untuk produksi pangan nasional masih rendah. Namun demikian, dengan menerapkan inovasi teknologi secara holistik dan bersinergis antara yang satu dengan yang lainnya lahan rawa dapat memberi sumbangan terhadap produksi pangan nasional secara signifikan. Penerapan inovasi teknologi di lahan rawa tidak serta merta dapat dilakukan seperti membalikkan tangan tetapi masih diperlukan dukungan pembangunan sarana dan prasarana (infrastruktur) dan perbaikan sarana dan prasarana yang sudah rusak, juga diperlukan dukungan suatu perangkat berupa kebijakan. Perangkat adalah berupa kebijakan-kebijakan (regulasi) baik dari Pemerintah Pusat maupun Daerah yang dapat mengatur tata laksana pemanfaatan lahan rawa serta pengembangannya untuk pertanian pangan. Sinergisitas antara kebijakan pusat dan daerah sangat menentukan dalam mendorong pengembangan lahan rawa untuk pertanian. Oleh karena itu, kebijakan Pemerintah Pusat dan Daerah harus bersinergis dan

saling mendukung sehingga kebijakan tersebut dapat digunakan sebagai alat penguatan dalam mengimplementasikan inovasi teknologi untuk merealisasikan cita-cita Indonesia menjadi lumbung pangan dunia.

## I. PENDAHULUAN

Salah satu cita-cita yang dijabarkan dari nawacita pemerintah/ bangsa Indonesia adalah menjadi lumbung pangan dunia pada tahun 2045 (Kementan 2017). Cita-cita ini merupakan sumber inspirasi dan motivasi dalam pembangunan pertanian masa kini dan dimasa akan datang. Meskipun cita-cita tersebut banyak mendapat tanggapan para pakar pertanian diantaranya: oleh Sembiring dan Wardana, dan Widowati tahun 2017, dan Sumarno tahun 2018 (Noor dan Maftu'ah 2019). Artinya untuk menggapai cita-cita Indonesia menjadi lumbung pangan dunia tidak semudah bagaikan membalikkan tangan, cita-cita tersebut mempunyai konsekuensi yang sangat besar dan sulit, yakni pembangunan di sektor pertanian tetap digalakkan dan dilaksanakan secara holistik dan berkelanjutan, memerlukan dukungan sumberdaya manusia dan dana yang sangat besar. Oleh karena itu, program pembangunan pertanian tidak boleh terhenti ditengah jalan tetapi harus tetap dipersiapkan, dilakukan secara berkelanjutan sampai tercapainya tujuan pembangunan tersebut. Menjadi lumbung pangan dunia tidak mudah, banyak tantangan maupun dan kendala yang akan dihadapi dan memerlukan penanganan yang konprehensif.

Beberapa dasawarsa bahwa pemasok pangan utama (lebih 60%) bagi bangsa Indonesia adalah diperoleh dari pulau Jawa dan Bali, kemudian pulau Sumatera dan Sulawesi, semuanya merupakan lahan-lahan irigasi. Penerapan program intensifikasi pada lahan-lahan ini untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan (padi) sudah mengalami stagnase atau mengalami pelandaian (*levelling off*), artinya upaya yang dilakukan tidak lagi meningkatkan produktivitas lahan dan produksi tanaman. Selain itu, pesatnya pembangunan diluar sektor pertanian menyebabkan banyak lahan-lahan subur yang beralih fungsi (terkonversi) yang diperkirakan mencapai 150.000-200.000 ha per tahunnya, akibatnya luas lahan produksi untuk tanaman pangan sudah semakin menyempit (Putra 2018). Upaya mengendalikan laju alih fungsi lahan ini belum bisa berhasil atau hampir tidak dapat dilakukan, oleh karena itu perlu dicari lahan alternatif yang

dapat menggantikan lahan yang sudah terkonversi tersebut, salah satunya adalah dengan cara memanfaatkan lahan rawa.

Lahan rawa dewasa ini sangat seksi dan menjadi perhatian banyak pihak khususnya oleh Kementerian Pertanian RI. Lahan rawa dilirik dan menjadi sasaran pembangunan pertanian karena diyakini bahwa lahan rawa dapat menjadi lahan pertanian dan/atau lumbung pangan nasional dimasa datang. Lahan rawa sangat luas yakni mencapai 34,12 juta hektar, dan sekitar 9,54 juta hektar potensial dan prosfektif untuk pembangunan pertanian. Selain potensi lahan rwa cukup luas, inovasi teknologi sudah tersedia dan siap diimplementasikan mendukung optimalisasi pemanfaatan lahan rawa (BBSDLP 2015). Terimplementasinya inovasi teknologi secara tepat, maka upaya peningkatan produksi pangan nasional di lahan rawa dapat terwujud, dengan demikian cita-cita Indonesia menjadi lumbung pangan dunia diharapkan dapat dicapai.

Masalah pangan merupakan masalah yang sangat strategis bagi setiap bangsa dan negara, karena masalah pangan ini sangat erat hubungannya dengan stabilitas politik dan keamanan suatu negara. Kekurangan pangan akan melemahkan posisi suatu negara, oleh karena itu setiap bangsa dan negara akan memperkuat ketahanan dan kedaulatan pangannya. Termasuk bangsa Indonesia bahwa pembangunan pertanian masih menjadi prioritas utama setiap tahunnya ditandai dengan besarnya anggaran yang disediakan, dan diimplementasi melalui program-program strategis untuk meningkatkan produktivitas dan produksi pangan nasional, diantaranya program P2BN, SL-PTT, UPSUS dan terakhir adalah setelah Hari Pangan Se Dunia tahun 2018 digaungkannya Program #Serasi (Selamatkan Rawa, Sejahterakan Petani) (Dirjen Tanaman Pangan 2018).

Program #SERASI, adalah satu program strategis Kementerian Pertanian RI yang ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan No. 40.1/ Permentan/RC.010/10/2018 merupakan model pengembangan, termasuk kelembagaan petani yang didesain menjadi suatu program terpadu terdiri dari beberapa komponen teknologi yang disebut panca kelola pertanian lahan rawa, atau sistem usaha pertanian (SUP) korporasi rawa digagas untuk membangkitkan lahan rawa yang dirasakan masih belum dioptimalkan pengembangan dan pengelolaannya, khususnya untuk pertanian (Noor dan Maftu'ah 2019). Mendukung program #Serasi, dilakukan survei investigasi dan rancang bangun (SID) daerah irigasi rawa (DIR) yang sudah terbangun jaringan irigasinya di enam provinsi Kalimantan Selatan, Sumatera Selatan,

Lampung, Jambi, dan Kalimantan Tengah dan Sulawesi Selatan, pada areal seluas 500 ribu hektar. Untuk mengmplementasikan program #Serasi in diperlukan sinergisitas kebijakan angtara pemerintah pusat dan daerah.

Dalam buku ini sudah dikemukakan berbagai aspek teknis (teknologi) dan sosial berkaitan dengan pemanfaatan lahan rawa untuk pembangunan pertanian. Terkait dengan infrastruktur dan tata kelola air di lahan rawa untuk pertanian, inovasi teknologi produksi, masalah linkungan dan aspek sosial ekonomi juga dibahas dalam buku ini. Kesemuanya, bertujuan untuk menyiapkan informasi yang terkait dengan inovasi teknologi pemanfaatan lahan rawa dalam mendukung peningkatan produktivitas lahan dan tanaman serta peningkatan produksi sehingga ketahanan dan kedaulatan pangan terwujud dan cita-cita untuk menjadikan Indonesia menjadi lumbung pangan dapat terealisasi.

Pada bagian bab penutup buku Bunga Rampai ini akan menyimpulkan secara garis besar berupa rumusan-rumusan yang merupakan kesimpulan umum. Rumusan tersebut dapat diacu dan digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menyusun kebijakan maupun program pembangunan pertanian dimasa datang khususnya di lahan rawa, sehingga lahan rawa ikut abila bagian dalam merealisasi Indonesia menjadi lumbung pangan dunia di masa datang (pada tahun 2045).

## II. PENGUATAN INOVASI TEKNOLOGI DAN KELEMBAGAAN

Inovasi adalah sesuatu yang sudah diperbaharui, merupakan proses pembaharuan atau proses memodifikasi sesuatu (teknologi) yang lama menjadi lebih baru. Artinya sesuatu yang dimaksud menjadi lebih baik, lebih efektif dan lebih efesien dalam proses sehingga kinerjanya meningkat dibandingkan dengan sebelumnya. Inovasi dapat diartikan penciptaan suatu produk dan/atau teknologi produksi yang diperbarui (terbarukan) sehingga menjadi lebih baik, lebih efektif dan lebih efesien dalam proses, dengan demikian penerapan inovasi tersebut dapat memberikan dampak yaitu lebih menguntungkan dan dapat meningkatkan pendapatan khususnya bagi petani sebagai pelaku utama dalam penerapan inovasi teknologi pertanian tersebut. Pada UU No. 19 Tahun 2002 dijelaskan bahwa inovasi adalah kegiatan penelitian, pengembangan dan/atau perekayasaan teknologi yang dilakukan untuk pengembangan penerapan praktis nilai dan konteks ilmu pengetahuan dan teknologi yang terbarukan, ataupun cara baru untuk

menerapkan yang sudah ada ke dalam produk ataupun proses produksinya sehingga didapatkan hasil yang lebih tinggi (UU 2002). Dari penjelasan ini dapat diartikan bahwa inovasi teknologi adalah suatu teknologi yang terbarukan untuk mendapat hasil yang lebih, lebih efisien dan lebih menguntungkan.

Penguatan, berasal dari kata dasarnya kuat sehingga penguatan dapat diartikan sebagai suatu proses atau aktivitas yang dilakukan untuk mendukung dan/atau mendorong terimplementasikannya inovasi teknologi secara tepat, efektif dan efisien agar upaya peningkatan produktivitas lahan dan tanaman serta peningkatan produksi pangan dapat terlaksana dan terwujudkan secara berkelanjutan. Meskipun potensi lahan rawa sangat luas dan sangat prosfektif untuk pembangunan pertanian di masa datang (Subagio *et al*. 2016), apabila tidak didukung dengan kebijakan yang strategis upaya yang akan dilakukan tidak akan terlaksana dengan baik. Dukungan dimaksud dapat dilihat dari dua aspek, yakni (1) aspek teknis meliputi kesiapan inovasi teknologi budidaya yang dapat diimplementasikan secara luas, dan (2) aspek sosial meliputi kelembagaan desa, khususnya kelembagaan yang mendukung sistem usahatani yang akan dikembangkan dalam skala luas pada suatu kawasan tertentu.

Aspek teknis yang merupakan inovasi teknologi adalah bagian yang menjadi tnggung jawb para petani untuk mengimplementasikan atau menerapkannya dalam proses produksi sehingga upaya peningkatan produksi pangan nasional dapat dicapai secara maksimal dan berkelanjutan. Namun demikian, penerapan inovasi teknologi tidak akan bisa dilaksanakan apabila tidak didukung dengan infrastrukrur (sarana dan prasarana) yang memadai, dan untuk pembangunannya memerlukan dana/biaya yang sangat besar. Oleh karena itu, terkait dengan penyediaan atau pembangunan infrastruktur ini adalah bagian dari tanggung jawab pemerintah baik pusat maupun daerah.

## Inovasi Teknologi

Inovasi teknologi adalah sesuatu hal yang baru, lebih baru (terbarukan) dan hal ini sangat diperlukan untuk memperbaiki cara-cara yang lama sehingga penerapan teknologi produksi yang sebelumnya kurang efektif dan kurang efisien menjadi lebih produktif, efektif dan efisien (Simatupang dan Noor 2018). Inovasi teknologi yang dimaksud dapat berbentuk model

dan/atau berbentuk perangkat lunak (*softwere*) suatu teknologi yang dapat diimplementasikan sehingga upaya peningkatan produksi dapat dicapai dan/atau inovasi dalam bentuk bentuk rancang bangun atau hasil perekayasaan berupa alat yang dapat diimplementasikan sehingga sistem budidaya tanaman pangan di lahan rawa tersebut lebih efektif, lebih efisien dan memerikan nilai tambah serta meningkatkan pendapatan petani.

Memang lahan rawa sangat potensial dan kondisi agroekologinya sesuai untuk pembangunan pertanian sehingga lahan ini dapat mendukung untuk tercapainya Indonesia menjadi lumbung pangan dunia. Namun, ada beberapa kendala (*constraints*) yang harus diatasi untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan, adalah: (1) pendidikan petani yang umumnya masih rendah, (2) kuatnya budaya bertani tradisional (konservatif terhadap yang menjadi preferensi petani), (3) keterbatasan terutama dalam permodalan, (4) petani masih sulit menerima perubahan dan/atau mengadopsi inovasi teknologi usahatani baru, (5) sarana dan prasarana penunjang serta dukungan kelembagaan terbatas, (6) kurang efektifnya peran kelembagaan yang sudah terbentuk, (7) masih minimnya minat investor swasta dan masyarakat untuk pengembangan lahan rawa secara swadaya dan swadana karena diperlukan investasi yang cukup besar (Nursyamsi *et al*. 2014[a]; 2014[b]; 2014[c]).

Secara teknis yang meliputi inovasi teknologi untuk pengembangan pertanian pangan di lahan rawa pasang surut dan rawa lebak sudah banyak. Di dalam buku ini pada bab sebelumnya sudah dijelaskan berbagai inovasi teknologi budidaya berbagai komoditas tanaman pertanian di lahan rawa, begitu juga pada buku terbitan sebelumnya yaitu buku "***Inovasi Teknologi Lahan Rawa Mendukung Kedaulatan Pangan***" sudah banyak dijelaskan tentang inovasi teknologi. Artinya ditinjau dari aspek teknis (terkait dengan inovasi teknologi budidaya), pemanfaatan dan pengembangan lahan rawa pasang surut untuk pertanian pangan sangat dimungkinkan untuk dilakukan dalam skala luas, terutama dalam mendukung cita-cita Indonesia menjadi lumbung pangan dunia. Hal yang merupakan kendala (*constraints*) dalam pengembangan lahan rawa ini yang tidak bisa disepelekan dan memerlukan pembenahan adalah aspek kelembagaan sistem usahataninya (Subagio *et al*. 2015; Rina dan Noorginayuwati 2012; Rina dan Subagio 2016). Kelembagaan pertanian di desa mempunyai peran penting dan sentral untuk mensukseskan penbangunan pertanian dalam rangka meningkatkan produktivitas lahan dan produksi pangan nasional

serta untuk mewujukan sistem pertanian yang berkelanjutan (Syahyuti 2004: Suradisastra 2006: Subagio *et al*. 2015)

## Penguatan Kelembagaan

Kelembagaan berasal dari kata lembaga, yang berarti aturan dalam organisasi atau kelompok masyarakat untuk membantu anggotanya agar dapat berinteraksi satu dengan yang lainnya untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Selain itu lembaga juga dapat diartikan sebagai aturan dalam sebuah kelompok sosial yang sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor sosial, politik dan ekonomi (Pratama 2012). Dari definisi tersebut dapat diartikan bahwa kelembagaan adalah kelompok sosial yang mempunyai visi dan misi yang sama pada suatu wilayah dan/atau kondisi tertentu. Contohnya adalah kelembagaan sistem usahatani di suatu wilayah/desa tertentu. Lembaga dapat juga diartikan sebagai aturan di dalam suatu kelompok masyarakat atau organisasi yang menfasilitasi koordinasi antar anggotanya untuk membantu mereka dengan harapan setiap orang dapat bekerja sama dan/atau berhubungan satu dengan yang lain untuk mencapai tujuan bersama yang diinginkan.

Jenis dan macam kelembagaan usahatani di desa beragam, yang semuanya terkait dengan kelembagaan ekonomi yang dapat mendorong keberhasilan segala upaya dan kegiatan yang dilakukan oleh petani/masyarakat dalam rangka mencapai tujuannya. Namun, banyak kelembagaan di desa yang sudah dibentuk tetapi belum menunjukkan peran dan fungsi sesuai dengan tujuan pembentukan kelembagaan tersebut disebabkan banyak faktor diantaranya kesadaran anggotanya, pengurus dan terbatas pengetahuan pengurus tentang managemen. Ketidakjelasan peran pengurus maupun anggota sesuai dengan tujuan pembentukan dan kelengkapan AD/ART kelembagaan masih menjadi masalah. Padahal AD/ART merupakan kelengkapan dari suatu lembaga, sehingga semua fungsionaris pengurus dapat mengurus dan melaksanakan program kerja lembaga tersebut.

Menurut Syahyuti (2004), kelembagaan pertanian di desa yang ideal setidak-tidaknya terdiri atas: (1) kelembagaan sarana produksi, (2) kelembagaan produksi, (3) kelembagaan pengolahan hasil, (4) kelembagaan pemasaran, dan (5) kelembagaan pendukung berupa kelembagaan permodalan dan penyuluhan. Menurut Rina dan Alwi (2019) kelembagaan P3A juga sangat berperan dalam konteks sistem

usahatani di lahan rawa pasang surut. Peran masing kelembagaan berbeda, namun setiap kelembagaan memiliki peran dan kontribusi yang sangat penting dalam mendukung perkembangan pembangunan pertanian. Tidak berfungsinya salah satu kelembagaan tersebut akan mempengaruhi kemajuan pembangunan pertanian di wilayah/desa dimana kelembagaan tersebut dibentuk. Oleh karena itu, sinergisitas ke lima kelembagaan yang disebutkan di atas menjadi kunsi sukses pembangunan pertanian ditinjau dari aspek sosial ekonominya (Rina dan Subagio 2017).

Penguatan kelembagaan tampaknya tidak terlepas dari beberapa aspek, antara lain aspek formal hukum dan tata peraturan (regulasi), aspek teknis (inovasi teknologi), ekonomi dan sosial budaya masyarakat. Ke semua aspek tersebut hendaknya dipahami dan diintegrasikan secara baik dan berimbang sesuai dengan karakteristik wilayah kegiatan serta tujuan pembangunan setempat (Suradisastra 2006). Lebih jauh lagi tidak hanya aspek sosio-politis dan kultural dari berbagai landasan hukum dan peraturan yang dapat dimanfaatkan sebagai *entry-point* strategi pembangunan kewilayahan, tetapi perlu juga dipahami kondisi sosio-teknis dan budaya masyarakat serta kondisi wilayah yang akan dikembangkan (Suradisastra dan Lubis, 2000 *dalam* Suradisastra 2006).

Menurut Suradisastra (2006), ada fakta bahwa pemahaman terhadap konsep lembaga atau kelembagaan lebih terpaku pada organisasi, baik organisasi formal maupun organisasi non-formal. Selayaknya dipahami secara mendalam bahwa suatu lembaga atau institusi dapat berbentuk organisasi seperti lembaga pemerintah, bank, partai, perusahaan dan lain-lain. Pada umumnya pemahaman akan peran dan fungsi suatu kelembagaan sering dilihat sebagai *entry-point* yang baik dalam melakukan penetrasi gagasan ke dalam kelembagaan tersebut. Lembaga kepemimpinan *(leadership)* memainkan peran yang penting di dalam suatu kelembagaan. Dinamika kehidupan dan perubahan di dalam kelembagaan organisasi formal bisa saja terjadi akibat dampak kehadiran dan penerapan undang-undang otonomi daerah, peraturan pemerintah, peraturan daerah, dan berbagai kelembagaan hukum formal lain. Jadi, ada kalanya regulasi yang baru diterbitkan tersebut memberikan pengaruh yang baik terhadap tata kehidupan kelembagaan, tetapi ada kalanya regulasi tersebut bertentangan dengan prinsip-prinsip yang berlaku dalam AD/ART kelembagaan desa dan mempengaruhi kinerja kelembagaannya.

Dalam mendukung terealisasinya pembangunan pertanian nasional untuk mewujukan cita-cita Indonesia menjadi lumbung pangan dunia pada tahun 2045, selain aspek inovasi teknologi, aspek sosial ekonomi dalam hal ini kelembagaan pertanian memegang peranan penting. Aspek teknis bisa saja siap diimplentasikan, akan tetapi aspek sosial terutama sumberdaya manusia apabila belum siap maka apa yang menjadi tujuan pembangunan pertanian tidak dapat dicapai. Peran kelembagaan dalam membangun dan mengembangkan sektor pertanian di Indonesia terutama dalam kegiatan pertanian tanaman pangan perannya sangat nyata untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Oleh karena itu, diperlukan penguatan (revitalisiasi) kelembagaan pertanian agar setiap kelembagaan dapat berperan nyata, efektif, efisien dan dapat bersinergis dengan kelembagaan lainnya pada suatu wilayah tertentu (Suradisastra 2006).

Pada umumnya kelembagaan di sektor pertanian hampir disemua kelompok seperti disebut di atas masih dikategorikan lemah terutama: permodalan, pengetahuan, sumberdaya manusianya dan tata kelolanya (managemennya). Tentunya diperlukan penguatan terhadap kelembagaan tersebut sehingga peran dan fungsi kelembagaan tersebut dapat berlangsung secara efisien, efektif dan berhasil secara optimal. Dalam penguatan kelembagaan tidak diserahkan sepenuhnya berlangsung secara mandiri dan swadana oleh pelaku/petani tetapi diperlukan suntikan dari pihak pemerintah.

Menurut Suradisastra (2006) menyebutkan bahwa intervensi pemerintah dalam pengembangan dan penguatan kelembagaan pertanian ke depan masih diperlukan. Akan tetapi bentuk campur tangan pemerintah tidak bersifat *koersif* (keras dan tegas), tetapi campur tangan tersebut lebih bersifat memfasilitasi sehingga mampu merangsang pertumbuhan kelembagaan yang bersifat kohesif. Aturan yang berkembang pada kelembagaan lokal hendaknya bersifat kepemimpinan dengan aturan dan undang-undang yang terkait dengan kelembagaan yang ada.

## III. PENUTUP

Indonesia bercita-cita menjadi lumbung pangan dunia pada tahun 2045. Cita-cita ini menjadi sumber inspirasi dan motivasi dalam pembangunan pertanian modern saat ini dan di masa datang. Cita-cita ini dapat dituangkan menjadi bagian dari visi dan misi pembangunan

pertanian nasional Kementerian Pertanian, sehingga semua komponen bangsa Indonesia dan khususnya petani *mindset*-nya sudah diarahkan kepada pencapaian cita-cita yang disebutkan di atas.

Lahan rawa adalah salah satu sumberdaya lahan yang sangat potensial dan dapat dimanfaatkan menjadi lahan pertanian penyedia pangan dan menjadi lumbung pangan di masa datang. Lahan rawa ini berperan menggantikan lahan subur yang sadah banyak beralih fungsi akibat deraan laju pembangunan di luar sektor pertanian untuk membangun infra struktur yang juga untuk kepentingan masyarakat Indonesia. Sekitar 150.000-200.000 ha setiap tahunnya telah berganti fungsinya, oleh karena itu lahan rawa merupkan satu-satunya lahan yang sesuai dan prospektif untuk menggantikan lahan yang sudah beralih fungsi tersebut. Asumsi bahwa luas yang ditanami sekitar 1,05 juta ha dengan IP-100 dan produktivitas berkisar 4-5 t/ha, maka sumbangan lahan rawa terhadap produksi nasional berkisar 4-5 juta ton GKG/tahun. Apabila produktivitasnya ddan IP-nya ditingkatkan, maka lahan rawa ke depannya dapat menjadi pemasok pangan yang memberikan kontribusi nyata terhadap penyediaan dan produksi pangan nasional.

Inovasi teknologi untuk budidaya berbagai komoditas pangan di lahan rawa sudah tersedia dan siap diimplementasikan dalam skala luas dalam mendukung usaha penyediaan dan peningkatan produksi pangan nasional, bahkan untuk mendukung cita-cita Indonesia menjadi lumbung pangan dunia. Untuk mengimplementasikan inovasi teknologi diperlukan dukungan infrastruktur (sarana dan prasarana) yang baik, yang merupakan penguatan teknis untuk melancarkan mobilisasi dan koordinasi sehingga penerapan inovasi teknologi dalam upaya peningkatan produktivitas lahan dan produksi pangan dapat direalisasikan.

Aspek sosial ekonomi di wilayah pengembangan merupakan hal yang penting dan perlu mendapat perhatian. Penguatan kelembagaan pertanian, seperti: (1) kelembagaan sarana produksi, (2) kelembagaan produksi, (3) kelembagaan pengolahan hasil, (4) kelembagaan pemasaran, dan (5) kelembagaan pendukung berupa kelembagaan permodalan dan penyuluhan. Peran pemerintah dalam penguatan kelembagaan pertanian ini sangat dominan dan lebih diutamakan. Sinergisitas antar kelembagaan pertanian merupakan salah satu kunci keberhasilan dalam pengembangan sistem usahatani untuk mencapai tujuan di masa datang yakni Indonesia menjadi lumbung pangan dunia.

## Daftar Pustaka


BBSDLP. 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran dan Potensi Ketersediaan. Laporan Teknis 1/BBSDLP/2014. Cetakan 2018. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 100 hlm.

DirjenTanaman Pangan. 2018. Pengembangan Lahan Rawa Program Serasi. Makalah Rakor Program Serasi di Banjarmasin, 17 Desember 2018.

Kementan, 2017. Sukses Swasembada: Indoensia Menjadi Lumbung Pangan Dunia 2045. Kementerian Pertanian. Rep. Indonesia. Jakarta. 272 Hlm.

Noor, M., dan Eni. M. 2019. Program Selamatkan Rawa dan Sejahterakan Petani (#SERASI) sebagai pintu menuju lumbung pangan dunia tahun 2045. Bahan untuk dipublikasi sebagai bagian pendahuluan buku Bunga Rampai II Balittra

Nursyamsi, D., S. Raihan., M. Noor., K. Anwar., M. Alwi., E. Maftuah., . Khairullah., I. Ar-Riza., R.S. Simatupang., Noorginayuwati., dan Y. Rina. 2014[a]. Buku Pedoman Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Pertanian Bekerlanjutan. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. IAARD Press. Jakarta. 58 Hlm.

Nursyamsi. D., M. Alwi., M. Noor., K. Anwar., Eni, M., I. Khairullh., I. R-Riza., S. Raihan., R.S. Simatupang., Noorginayuwati., dan A. Jumberi. 2104[b]. Buku Pedoman Pengelolaan Lahan Rawa Lebak untuk Pertanian Bekerlanjutan. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. IAARD Press. Jakarta. 72 Hlm.

Nursyamsi, D., S. Raihan., M. Noor., M. Alwi., E. Maftu'ah., I. Khairullah., I. Ar-Riza., R. Smith Simatupang., Noorginayuwati., dan A. Fahmi. 2014c. Pedoman Umum Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. IAARD Press. Jakarta. 68 Hlm.

Putra. D.A. 2018. Pemerintah catat 200.00 hektar lahan sawah beralih fungsi tiap tahun. *https://www.merdek.com.uang* (diunduh 4 September 2019).

Pratama, M. 2019. Pengertian Kelembagaan Ekonomi. *http://mardianpratama10. blogspot.com/2012/10/definisi-kelembagaan.html*, Sabtu 13 Oktober 2012, Diunduh 18 Oktober 2019.

Rina, Y., dan Noorginayuwati. 2012. Sosial dan ekonomi petani di lahan gambut. Hlm. 217-247. *Dalam* Noor *et al* (Eds.) Lahan Gambut: Pemanfaatan dan Pengembangannya untuk Pertanian. Kanisius, Yogyakarta.

Rina, Y. D dan H. Subagio. 2016. Usaha Tani di Lahan Rawa, Analisis Ekonomi dan Aplikasinya. IAARD Press. Badan Litbang,Kementerian Pertanian. Jakarta. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 244 hlm.

Rina, Y., dan H. Subagio. 2017. Aspek sosial ekonomi petani di lahan rawa lebak. Hlm. 318-357. *Dalam* Fatah, L., M. Noor., Masganti., H. Subagio., M. Alwi., R. Smith Simatupang., I. Ar-Riza (Penyunting) Lahan Rawa Lebak; Sistem Pertanian dan Pengembangannya. IAARD Press, Badan Litbang Pertanian, Jakarta. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Rina, D., dan M. Alwi. 2019. Pengembangan kelompok p3a mendukung produksi padi lahan rawa pasang surut. Hlm. 74-89. Dalam Masganti., M. Noor., R. Smith Simatupang., M. Alwi., Mukhlis., E. M., M.A. Susanti., M. Saleh., H. Sosisawan., dan Muhammad (Penyunting) Sumberdaya Lahan Rawa: Dukungan Teknologi Menunju Lumbung Pangan dunia 2015. RAJAWALI PERS, Divisi Buku Perguruan Tinggi, PT RajaGrafindo Persada. DEPOK

Simatupang, R. S., dan M. Noor. 2018. Inovasi Teknologi Lahan Rawa: Kebutuhan dan Peran Masa Depan. Hlm. 3-9. *Dalam* Masganti., R. Smith Simatupang., M. Noor., M. Alwi., Mukhlis., E. Maftu'ah., H. Sosiawan., M. A. Susanti (Penyunting) Inovasi Teknologi Lahan Rawa: Mendukung Kedaulatan Pangan. IAARD Press, Rajawali Pers PT RajaGrfindo Persada. Depok.

Subagio, H, M. Noor, Wahida .A Yusuf, dan Izhar Khairullah. 2016. Perspektif Pertanian Lahan Rawa: Mendukung Kedaulatan Pangan. IAARD Press. Jakarta/Bogor. 108 Hlm.

Suradisastra, K. 2006. Revitalisasi kelembagaan untuk percepatan pembangunan sektor pertanian dalam otonomi daerah. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Analisis Kebijakan Pertanian Volume 4 No. 4, Desember 2006: 281-314 *https://media.neliti.com>media>publication>56856.ID.revitalisasi-kel*. Diunduh 21 Oktober 2019.

Syahyuti. 2004. Model kelembagaan penunjang pengembangan pertanian di lahan lebak. Makalah disajikan pada Workshop Nasional Pengembangan Lahan Rawa. Kandangan. Tgl. 11-12 Oktober 2004.

Undang Undang No. 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta. *https://m.hukumonline.com>ulasan*. Diunduh tgl 5 September 2019.

# INDEKS

**A**

abiotik 289, 292

abut xviii, 188

abu vulkanik 151, 152

aerenkima 306

aerob 150, 202, 295, 306, 310, 312

agraris 179, 221

agribisnis ix, xiv, xxi, 83, 138, 141, 174, 177, 204, 205, 315, 358, 359, 361, 362, 364-367, 370, 373, 375-377, 380

agroekosistem 5, 65, 121-123, 135, 178, 219, 289, 302, 304

Agroforestry 240, 281, 289, 302, 303, 319, 360

air asam 43, 86, 87, 96

air asin xviii, 23, 25, 30, 85, 87, 89, 91, 94, 103, 109-110, 112, 114

air payau, 96, 183

akseptor 317

aksesibilitas 158, 164, 166, 172, 173, 219

alumina 152

anaerob 291, 295, 300, 306, 311

amelioran xii, xviii, 7, 75, 131, 132, 138, 140, 141, 144, 149-152, 155, 174, 220, 232, 270, 272, 274, 276, 277, 284, 285, 317, 318, 327, 332, 339

ameliorasi xii, xx, 121, 129-132, 135, 137, 141, 143, 144, 148, 149, 152, 154, 155, 163, 176, 220, 221, 232, 265, 274, 276, 277, 281, 284, 317

amorf 149

ampas sagu 186

apoplas 147, 148
Aras 151
asam amino 149, 334
asam fulvat 137, 149, 334
asam humat 126, 137, 149, 157, 334
asam nukleat 147, 149

**B**

bahan pangan 15, 121, 159, 161, 166, 178, 180, 187, 191, 195, 197, 200, 259, 301, 383
bedengan xx, 54, 189, 211, 265, 274-275, 281
benzoat 258
beras 3-4, 7, 10, 11, 15, 17, 19, 114, 121, 122, 135, 138, 141, 158-160, 165, 166, 172, 174, 176, 178-181, 186, 187, 191, 195, 199, 324, 344, 345, 357, 371, 372
Biodiversity viii, 289, 291, 298, 302, 304, 305, 321
bio-energi 190, 191
bio-ethanol 197
biotik 289, 292
Brix 251
bronzing 144, 148, 156, 335
budidaya padi viii, ix, xii, 121, 124, 125, 130, 131, 134, 138, 140, 147, 155, 158, 160, 162, 166-174, 176, 228, 236, 238, 306-308, 318, 360, 372

**C**

chimney 306
compaction 312

**D**

dangkal xvi, 6, 37, 39, 54, 58, 59, 80, 87, 207, 215, 271, 274, 279, 282, 286, 294, 309, 314, 315, 324, 369, 393, 396
Dapog 158, 168, 172
defisiensi 128, 144, 148, 163
deforestation307, 312
degradasi vi, 50, 62, 68, 122, 130, 139, 160, 268, 273, 280, 292, 306-307
Degreening 244, 255, 256, 261, 262
dekomposisi 126, 127, 130, 131, 149, 173, 267, 270, 271, 277, 280, 295, 300, 310-314, 318
Demfarm v, ix, xiv, xxi, 3, 10, 12, 13, 218, 221, 225, 361-367, 369-373, 376, 379-381
devisa 180, 191, 195, 197
Dinamika xvii, 26, 64, 85, 91, 93, 95-99, 103, 115, 122, 131, 136, 173, 282, 283, 306, 307, 311, 328, 336, 354, 359, 410, 430
diseminasi xix, 220, 230-233, 236, 237, 239, 354, 355, 360-364, 375
diversifikasi, 195, 398
drainase xvi, 7, 11, 16, 23-25, 27, 31-32, 35-38, 40, 41, 43, 53,

54, 58-60, 68, 92, 96, 104, 107, 113-115, 126, 128, 130, 144, 145, 148, 207, 227, 272, 274, 287, 294, 300, 307, 309, 310, 312-314, 318, 369
dripper emitter 68
drone 158, 169-170, 173

**E**

efektif 56, 68, 72, 131, 133, 168, 223, 253, 279, 306, 317, 318, 363-364, 406-408, 411
efisien 14, 68, 69, 71, 74, 86, 133, 159, 165, 168, 311, 344, 345, 364, 407, 408, 411
ekosistem 40, 286, 289-296, 299, 300, 302, 303, 307, 309-313, 362, 399
eksklusi 128, 148, 163
eksploitasi 196, 296, 300
El-Nino 4, 48-51, 55, 62, 68, 198
emisi vi, viii, ix, xii, xiii, xx, 50, 62, 132-134, 141, 142, 265, 271-287, 290-291, 295, 299, 300, 306-308, 310-319, 336
emitter 68, 70-72, 74, 77, 80, 83, 419
empulur xviii, 185, 187, 197
evapotranspirasi 68, 72, 73, 80, 223

**F**

fauna 180, 293-295, 300, 308
fenol 280
fibrik 126, 127
fisiko 143, 144
fisiologis 144, 234, 256
flora 180, 187, 190, 217, 293-295, 300, 308
fragile 309

**G**

gambut vii, viii, ix, xi, xii, xiii, xv, xvi, xx, 5-9, 17, 18, 23, 25, 28-29, 36, 40, 46, 48-66, 87, 101, 115, 116, 121-135, 137-143, 145, 174, 175, 196, 197, 199, 200, 202, 265-288, 293-295, 300, 303, 304, 306-322, 327, 328, 336, 339, 413, 414
garam 24, 70, 85, 87, 91, 93-94, 103, 109, 110, 112, 114, 115, 164
gas rumah kaca (GRK) 130, 132, 265, 290, 299
generatif74, 188, 212, 371

**H**

habitat, 183, 296-297
hemat tenaga viii, 158, 168, 172
hemik 126, 127, 316
heterosiklik 149
hidrofluorokarbon (HFC) 290
hidrofobik 309
hidroksi 149
hidrotopografi 23, 25, 43, 145, 207
hinterland 314
holistik 50, 403-404
horizon 145

hutan sagu xviii, 182, 187, 191, 192, 199

I

iklim ekstrem 3, 4, 19, 48, 49, 51, 55, 62, 122, 125, 159, 160

implementasi 3, 48, 49, 60, 61, 63, 141, 177, 298, 358

indikator 11, 15, 149, 269, 295, 310, 371

infrastruktur vi, vii, 7, 11, 14-15, 23, 25, 26, 31-34, 38-41, 44, 46, 48, 53, 55, 56, 63, 107, 122, 159, 160, 198, 219, 221, 223, 301, 403, 406, 407, 412

Inovasi viii, ix, 10, 13-14, 19, 41, 52, 82, 138-140, 142, 154-156, 174-177, 181, 192, 201, 202, 216, 218-221, 227, 229, 238, 261, 282, 283, 31, 317, 319, 348-350, 355, 359, 360, 369, 380, 392, 393, 396, 398, 403-408, 410-412, 414

Intersitu 289, 302

intrusi xviii, 23, 25, 30, 85, 109, 110, 112, 114, 316

irigasi v, xi, xvi, 5, 7, 12, 24-26, 28, 31-37, 40, 42-46, 67-75, 77-87, 93, 96, 103, 107, 109-111, 113-116, 146, 223, 224, 226, 228, 229, 355, 369, 378, 404, 405

irigasi tetes xi, xvi, 67-75, 77-84

irreversible 60, 267, 309, 312

iritasi 187

J

jajanan 185, 197

jelly 242, 257, 259-260

jeruk siam Banjar xiii, xix, xx, 241, 244-254, 256, 258-261

K

karbohidrat 149, 159, 160, 178-182, 186, 187, 191, 193, 197, 198, 204, 206, 278

karbonat 152, 169

karbondioksida (CO2) 290, 300

keanekaragaman hayati 289-296, 298-304, 310, 313

kelembagaan ix, xiv, xxi, 3, 9-12, 16, 17, 28, 39, 41, 48, 63, 136, 158, 162, 164, 165, 172, 173, 343, 344, 349-358, 360-367, 372, 373, 375-378, 380, 381, 403, 405-415

kemasaman xi, xvii, 85-86, 92-99, 104, 111, 112, 114, 115, 121, 125, 126, 128, 135, 136, 144-146, 151, 152, 163, 173, 211, 225, 226, 270, 325, 344

kendala 4, 6, 8, 10, 12, 16-18, 33, 38, 39, 69, 70, 74, 116, 124, 134, 143, 145, 146, 154, 158, 162, 164, 172, 181, 201, 220, 240-242, 349, 368, 372, 404, 408

kepemimpinan 343, 345, 353, 354, 357, 359, 370, 410, 411

keracunan alumunium 128, 163

keracunan besi viii, ix, 114, 127,

129, 134, 138, 141, 143, 144, 146-158, 162, 163, 172, 174, 177, 323, 324, 327, 335

kesuburan tanah viii, 7, 86, 121-123, 130, 133-135, 144, 149, 158-160, 162, 163, 169-170, 172, 266, 267, 270, 276, 314, 316, 429

ketersediaan air 11, 17, 23, 25, 57, 60, 63, 68, 70, 80, 87, 128, 129, 162, 163, 228, 238, 310, 384, 394

Klinoptilolit 152

koloidal 149

komoditas impor 191

Konduktivitas hidrolik 79

konservasi 18, 25, 54-57, 60, 63, 82, 117, 197, 240, 289, 294, 299, 301-303, 309-310, 316, 319, 429, 431

Konservasi exsitu289, 303

Konservasi insitu 289, 302-303

korteks 147

kuadratik 151

kualitas air viii, xi, xvii, 23, 27, 43, 69, 70, 75, 82, 85-87, 91-96, 100-104, 106, 107, 109-116, 121, 125, 129, 130, 135, 314

kuarsa 316

**L**

lahan lebak 39, 75, 84, 177, 207, 358, 361, 362, 367, 369, 372, 382, 393, 415

lahan pasang surut viii, ix, xii, xviii, 15, 18, 25, 36, 39, 43, 46, 47, 82, 87, 102, 108, 114, 135, 138, 139, 143-146, 152, 154, 155, 161, 164, 167, 169, 172-175, 203, 207, 231, 240-243, 260, 261, 323-325, 328, 330, 357, 370, 392-394, 396, 400

lahan rawa iv, v, vi, viii, ix, xii, xv, xviii, xix, 3-19, 23-28, 31-36, 38-46, 48, 56-58, 63-65, 67, 69, 70, 82-87, 91, 95, 97, 102, 107, 108, 114-117, 121-124, 127, 130, 132, 137-145, 147, 148, 150, 154-156, 158, 160-172, 174-178, 180, 181, 189, 196, 198, 201, 202, 204, 206-208, 212, 215-218, 220, 221, 225-229, 232, 238-242, 260, 262, 265, 282-284, 289-291, 300, 306, 319-320, 323-325, 330, 337-339, 343-352, 354-362, 370, 382-385, 387, 391-396, 398, 400, 403, 405-408, 410, 412-415, 430

lahan sulfat masam viii, xi, xii, xvi, xvii, 6, 10, 17, 36, 75-77, 82, 83, 85-86, 90-92, 96-99, 102, 104-106, 111, 112, 114, 143-147, 151, 153, 156-157, 177, 200, 325, 336, 413

Laju kepunahan xx, 289, 292, 293, 296

La-Nina 4, 68

lembaga 26, 41, 164, 165, 217, 220, 240, 299, 303, 409-410

Lestari 26, 54, 64, 137, 279, 284, 287

lignin 149, 270, 293

lingkungan tumbuh 121, 122, 130-132, 135, 154

Lumbung iv, v, vi, vii, ix, xv, 3, 4, 10, 11, 13-19, 44, 65, 122, 159, 161, 165, 175, 181, 198, 200, 218, 219, 221, 239, 261, 343, 357, 361, 362, 367, 382, 403-406, 408, 411-414

Lumbung Pangan Dunia iv, v, vi, ix, 3, 4, 11, 13-19, 44, 65, 122, 159, 165, 175, 181, 198, 343, 361, 362, 367, 403-406, 408, 411-414

**M**

marmalade 258

melon viii, xii, xix, 204-217

metana (CH4) 271, 272, 290, 300

methanogen 306

mini polder xiv, 57, 59, 63, 361, 362, 367, 377

mitigasi 83, 142, 265, 273, 280-284, 287, 291, 298-299, 303, 306, 316-319, 430

modal 9, 55, 158, 164-165, 172, 343-344, 346, 348-349, 351-353, 355, 357-358, 368, 378-380

MSB xiii, xix, 241, 245-252, 260

muka airxv, 23, 29, 30, 39, 40, 42, 43, 54, 59, 67, 69, 86, 87, 90, 95, 113, 115, 129-131, 136, 145, 173, 207, 265, 271, 274, 281, 294, 301, 309, 310, 312

**N**

nipah 183

**O**

oksidasi xx, 23, 25, 39, 86, 92, 94, 96, 104, 106, 112, 113, 128, 131, 144-146, 148, 163, 226, 276, 308, 311-313, 317-318, 324, 325, 334

OPT 5, 122, 124-125, 134, 158-160, 162, 166, 168, 170, 172, 265, 274, 278-281, 290

osteoporosis 187

**P**

padiv, vi, viii, ix, xii, xiv, xviii, xix, 4-8, 11, 15, 34, 39, 46, 52, 56, 59, 65, 80, 85-87, 93, 96, 100, 103, 109-111, 113-115, 121-144, 146-148, 150-160, 162-177, 198, 199, 202, 216, 218, 220-223, 225-229, 231, 232, 234, 236-238, 240, 257, 273, 277, 278, 287, 301, 306-308, 310, 314, 315, 317-319, 323-325, 327, 329, 332, 334-337, 343, 345, 347-349, 351, 352, 355, 357-360, 362, 367-373, 375-377, 382, 384, 392, 393, 404, 414, 418

padu 364

panen viii, xiii, xix, xx, 5, 14, 15, 34, 44, 56, 57, 75, 85, 110, 158, 163, 164, 167, 168, 171,

173, 199, 204, 205, 214, 215, 217, 220, 221, 223, 228, 234, 236, 238, 241, 242, 244, 245, 250-251, 253-255, 257, 260, 262, 275-276, 279, 301, 332-335, 344, 349-351, 367-372, 375, 376, 378

pangan iv, v, vi, vii, viii, ix, xv, xvi, 3-5, 9-11, 13-19, 24, 26, 40, 41, 44, 46, 52, 53, 56-59, 63-65, 115, 121, 122, 124, 125, 138-140, 142, 154-156, 159-161, 165-166, 174-182, 186-188, 191, 194, 195, 197-203, 206, 217-219, 221, 222, 238-240, 242, 258-259, 261, 262, 287, 290, 293, 301-303, 315, 316, 318, 343, 344, 348, 350, 357-362, 367, 382-384, 390-395, 398-399, 403-408, 411-414, 418, 422, 430-432

Papeda 185

pasang surut v, vii, viii, ix, xi, xii, xiv, xv, xviii, xix, xx, 5, 6, 8, 15, 18, 23, 34, 36, 38, 39, 42-47, 56-57, 63-65, 67, 69-70, 82, 85-92, 95-97, 100-104, 107, 108, 111, 112, 114-117, 121-148, 150-156, 158, 160-177, 180, 181, 196, 203, 204, 206-208, 212, 215-218, 220,221, 225, 227-229, 231, 232, 236, 238, 240-243, 260-262, 287, 309, 323-325, 328-330, 336, 338, 344-348, 351, 354, 357-360, 362, 370, 391-396, 400, 408, 410, 414, 421

pasar 9, 14, 16, 129, 158, 164, 166, 172, 218, 219, 249, 255-257, 266, 350, 362, 367, 375, 378, 391

pascapanen viii, 41, 158, 168, 171, 172, 241, 242, 244, 255-257, 260-262, 288, 432

pati 183, 185-187, 191, 192, 194, 195, 197, 259

peat dome 309

pelandaian 404

pencucian 23-25, 36, 42-44, 86, 100, 102-106, 111, 113, 145, 255, 310

penduduk 3, 4, 9, 11, 17, 26, 33, 57, 121, 122, 125, 135, 158-160, 172, 179-180, 192, 219, 243, 265, 344

penetrasi 410

pengelolaan air 8, 23, 32, 33, 35, 36, 38-41, 43, 44, 46, 48, 56, 57, 63-65, 86-87, 111, 114, 121, 129-131, 135, 139, 158, 159, 161, 162, 172, 173, 175, 220, 221, 228, 265, 274, 281, 294, 306, 310, 313-315, 367, 369, 396

Penguatan ix, 39, 48, 63, 136, 164, 173, 240, 353, 354, 380, 403, 404, 406, 407, 409-412

perfluorokarbon (PFC) 290

pemanfaatan v, vi, ix, 3, 5, 8, 10-12, 16, 17, 23, 25, 26, 34, 40, 50, 64-66, 69, 77, 117, 124, 125, 130, 138, 139, 141, 142, 146,

159-161, 167, 170, 174, 190, 200, 202, 217, 221, 228, 229, 239, 240, 261, 265, 267, 268, 273, 274, 281, 288, 309, 315, 316, 320, 321, 323, 325, 326, 332, 336, 337, 344, 346, 358, 370, 383, 384, 392, 403, 405, 406, 408, 414

pemupukan xii, 75, 81, 84, 121, 129-131, 133, 135, 143, 144, 148, 151, 152, 154, 157, 158, 163, 168, 170, 173, 190, 204, 212, 215, 220, 221, 227, 232, 237, 265,266, 274, 278, 279, 281, 301, 312, 313, 315, 318, 367-369

penyulaman 189, 212

perangkat lunak 408

perkolasi 67-70, 72

pertumbuhan v, xii, 5, 16, 23, 25, 27, 36, 43, 46, 69, 70, 72, 73, 77, 85-87, 93, 96, 109-111, 122, 125, 129-131, 133, 138, 144, 150, 151, 153, 154, 159, 163, 170, 174, 192, 226, 232, 267, 275, 277, 278, 283, 292, 296, 308, 312, 323, 334-336, 344, 369, 393, 411

Perubahan fenologi 289, 296

perubahan iklim vi, viii, 9, 18, 50, 62, 67, 142, 177, 199, 239, 272, 280, 283, 289-292, 295, 296, 298-301, 303-305, 307, 314, 316, 318, 319, 322, 396, 400

pintu ayun xviii, 39, 41, 86, 112-114

pintu stoplog 37, 86, 114

pintu tabat bertingkat 113

pipa lateral 70-72

pirit 6, 7, 23, 39, 86, 92, 94, 96, 101, 104, 106, 112, 113, 128, 129, 143, 144, 146, 149, 163, 226, 315, 323-325, 328, 334, 355

pita kaspari 147

polifenol 144, 147

potensi vi, xiv, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 18, 31, 33, 44, 48, 63-65, 82, 87, 92, 103, 116, 117, 121-125, 129, 130, 135, 139, 140, 144, 160-162, 164, 167, 175-176, 178, 190-192, 195, 198-202, 206, 216, 217, 221, 223, 226, 238-240, 265, 267, 291, 295, 303, 310, 319, 323, 325, 331, 334, 338, 339, 344, 347, 353, 357, 372, 375, 378, 379, 381, 383, 385-387, 391, 393, 399, 405, 407, 413

presipitasi 148

prebiotik, 187

produktivitas v, viii, xii, 3, 5-7, 11, 15-17, 25, 41, 44, 63, 82, 84, 86-87, 114, 121, 125, 129, 131-137, 139-141, 143, 149, 152, 155, 161-163, 166-168, 170, 175, 176, 181, 190-193, 218, 220, 221, 231, 240, 257, 266, 290, 292, 301, 314, 335,

336, 339, 344-346, 349, 351, 358, 362, 364, 382-384, 387, 392, 393, 403-408, 412
prosfektif 405, 407

**R**

radikal 147, 148
redoks 300, 307, 310, 317, 318
reduksi 86, 146, 148, 276, 315, 334
reduktif 92, 104, 106, 300, 307, 317
regulasi 16, 44, 141, 195, 198, 199, 403, 410
reklamasi xv, 9, 10, 23, 25, 26, 31, 32, 35, 42, 43, 45, 46, 189, 300, 309, 310, 322, 325, 344
reservoir 43, 314
respirasi 128, 148, 163, 271, 295, 306, 308
Restorasi Gambut, 196, 197
ripeness 145
ROS 147

**S**

salinitas 68, 110, 114-116, 134, 137, 144, 158, 162, 163, 172, 271
saluran primer 26, 27, 31, 32, 35, 43, 90, 104, 189
saluran sekunder xi, xvii, xviii, 33, 35, 39, 56, 60, 63, 86, 91-99, 101, 103, 104, 107, 112, 113, 115, 136, 173, 189, 224
saluran tersier 33, 35-37, 39, 86, 113, 114, 225, 226, 238
saprik 126, 127, 269, 316
sari buah xiii, 242, 251, 255, 257-260
satu arah 30, 39, 57, 86, 113, 114
selai jeruk 242, 257, 258, 260
sequester 309, 311
Serasi v, vi, vii, ix, 3, 6, 9, 12-15, 17, 18, 26, 85, 114, 343, 345, 351, 355, 357, 377, 383, 405, 406, 413
silikat 152, 324
simplas 147, 148
simultan 158, 172, 295, 310
sinergis 44
sink 271, 282, 309, 311
sirup 186, 242, 257, 258, 260
sistem tanam xix, 169-171, 218, 221, 227, 231, 232, 367, 369
sistem usahatani 158, 167, 168, 171, 315, 361, 362, 367, 368, 407, 409, 412, 432
spesies xx, 289-293, 295-301
sprinkler 68
stagnase 404
stolon 188
stomata 69
subsidence 137, 309, 312
Subsurface Drip Irrigation 71, 82, 83
Sulfaquent 145
Sulfaquept 145
Sulfurheksafluorida (SFx) 290

Sumberdaya 5, 14, 18, 24, 26, 40, 45-47, 68, 82, 115-117, 121, 122, 124, 135-137, 139-142, 161, 170, 173, 175-177, 180, 190, 197, 201, 216, 217, 221, 223, 228, 239, 240, 280, 281, 284, 289, 301, 302, 309, 339, 346, 350, 352, 355, 357, 360, 365, 381, 400, 404, 411-414, 432

surface drip irrigation 71

Suspended exsitu 303

sosial ekonomi vi, 9, 16, 46, 125, 140, 158, 162, 164, 166, 167, 172, 176, 178, 281, 344, 359-361, 367, 406, 411-412, 414

sulfida 6

sulfidik 128, 143-146, 149

sulfurik 145

surjan xvi, 37, 54, 58, 59, 115, 208, 211, 212, 215, 242, 274, 315, 391, 393-396, 400

surut v, vii, viii, ix, xi, xii, xiv, xv, xvii, xviii, xix, xx, 5, 6, 8, 15, 18, 23-34, 36, 38, 39, 42-47, 56-57, 63-65, 67, 69, 70, 82, 85-92, 95-97, 100-104, 107, 108, 111, 112, 114-117, 121-148, 150-156, 158, 160-177, 180, 181, 183, 196, 203, 204, 206-208, 212, 215-218, 220, 221, 224, 225, 227-229, 231, 232, 236, 238, 240-243, 260-262, 287, 309, 323-325, 328-330, 336-338, 344-348, 351, 354, 357-360, 362, 370, 391-396, 400, 408, 410, 414, 421, 423

Swasembada v, 10, 13, 14, 18, 115, 139, 142, 175, 177, 200, 238, 265, 274, 361, 362, 367, 383, 384, 413

**T**

Tabela 158, 169-171, 173

tata air vii, xv, xviii, 7, 10, 11, 13, 15, 23, 25-26, 28, 31, 35-38, 40-46, 48, 55, 56, 58, 61, 63, 85-86, 91, 107, 108, 113, 116, 138, 156, 174, 370

teknis 18, 23, 25, 35, 39-43, 45, 49, 52, 68, 115, 158, 162, 165, 172, 176, 200, 222, 240, 287, 349, 356, 357, 361, 365, 366, 368, 373, 375, 380, 381, 384, 403, 406-408, 410-413

teknologi i, v, vi, viii, ix, xii, xiii, 5, 6, 8-16, 19, 25, 26, 28, 31, 41, 46, 48, 52, 57, 63-66, 70, 74, 81-84, 116, 117, 121, 123, 130, 135, 136, 138-143, 146, 154-156, 158, 161, 164, 165, 168, 170-177, 181, 187, 188, 192, 201, 202, 204, 208, 216, 218-221, 227, 229, 234, 236, 238, 240-242, 245, 257, 260-262, 265-267, 269, 272-274, 276, 280, 281, 283, 285, 300, 316, 317, 321, 323, 339, 343, 344, 346-350, 354-356, 358-365, 367-372, 375, 377, 378,

380, 382-385, 391-393, 396, 398, 403-408, 410-412, 414, 431, 432

tenaga kerja, 14, 70, 158, 160, 167, 343-344, 350

tepung sagu xviii, 185-186, 195, 199

terlantar 9, 160, 166-168, 273, 311

tipe luapan xii, xvii, xviii, xix, 57, 64, 85, 86, 90, 91, 93, 96-99, 103, 104, 111-114, 129, 132, 133, 145, 146, 161, 163, 166, 207, 208, 218, 225, 238, 315, 328, 392, 396

topogen 142, 314

TPT xiii, xx, 245-252, 254, 258

traktor xx, 158, 169, 173, 211, 274-275, 355, 378

**V**

varietas xii, xviii, xix, 5, 39, 110, 114, 121, 125, 130, 133-141, 144, 146, 148, 150, 151, 153-157, 163, 175, 177, 182, 204, 206, 208, 209, 215-218, 220, 227, 228, 231, 232, 234, 238, 242, 278-280, 306, 315-318, 324, 335, 344, 367-372, 376

vegetatif xviii, 69, 73, 74, 188, 323

water repellent 309

xylem 147

**Z**

zeolit 149, 151, 152, 156

zona xi, xv, xvii, xx, 29-30, 43, 68, 70, 79, 85, 88-91, 95-104, 111, 112, 114, 123, 156, 272-273, 329-331

# BIODATA PENULIS

**Afiah Hayati.** Pengajar Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat (ULM). Lektor. Bidang Kepakaran Ilmu Tanah, Kimia, dan Kesuburan Tanah. Bidang Penelitian Bahan Organik Tanah.

**Agus Hasbianto.** Ahli Peneliti Muda. Bidang kepakaran Budidaya Pertanian. Bidang Penelitian : Budidaya Tanaman dan Perbenihan pada BPTP Kalsel, BP2TP, Badan Llitbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Email: agushasbianto@gmail.com

**Ai Dariah.** Ahli Peneliti Madya Bidang Konservasi tanah pada Balai Penelitian Tanah, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian pertanian. Email: aidariah@yahoo.com

**Ani Susilawati.** Peneliti Madya Bidang Kepakaran Ilmu Tanah, Agroklimatologi dan Hidrologi, Bidang Penelitian Pengelolaan Lahan, Air dan Iklim pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: ani.nbl@gmail.com

**Bambang Hendro Sunarminto.** Guru besar pada Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada (UGM). Bidang Kepakaran Pedologi. Bidang Penelitian Genesa Tanah, Morfologi Tanah, dan Kesesuaian Lahan. Email: bhendro@yahoo.com

**Benito Heru Purwanto.** Pengajar pada Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada (UGM). Lektor Kepala Bidang Kepakaran Kimia Tanah. Bidang Penelitian DInamika Karbon dan Nitrogen, Mitigasi Gas Rumah Kaca. Email: benito@ugm.ac.id

**Cut Rabiatul Adawiyah.** Ahli Peneliti Muda. Bidang Kepakaran: Sosiologi Pembangunan Pertanian. Bidang Penelitian Sosiologi Pembangunan Lainnya yang belum dikalsifikasi. PSEKP. Kementerian Pertanian. Email: cnoni89@gmail.com

**Eni Maftu'ah.** Peneliti Madya Bidang Kepakaran Ilmu Tanah, Agroklimatologi dan Hidrologi, Bidang Penelitian Pengelolaan Lahan, Air dan Iklim pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: eni_balittra@yahoo.com

**Eva Berlian E. Pangaribuan**. Peneliti Ahli Pertama. Bidang Kepakaran Agronomi. Bidang Penelitian Budidaya Tanaman pada Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra), Balai Besar Litbang SDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian Email : *evaberlianbalittra@yahoo.co.id*

**Helda Orbani Rosa.** Pengajar pada Fakultas Pertanian. Universitas Lambung Mangkurat. Lektor Kepala. Bidang Kepakaran Hama Tanaman. Bidang Penelitian Pengendalian Hayati. Email: heldaorbanirosa@unlam.ac.id

**Hendri Sosiawan. Kepala Balittra dan P**eneliti Madya Bidang Kepakaran Ilmu Tanah, Agroklimatologi dan Hidrologi, Bidang Penelitian Pemetaan dan Karakterisasi Tanah dan Lahan. pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: hsosiawan30@gmail.com

**Izhar Khairullah.** Peneliti Madya Bidang Kepakaran Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan, Bidang Penelitian Budidaya Tanaman pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: izhar.balittra@gmail.com

**Khairil Anwar.** Peneliti Utama Bidang Kepakaran Ilmu Tanah, Agroklimatologi dan Hidrologi, Bidang Penelitian Pengelolaan Lahan, Air dan Iklim pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: khairil1960@yahoo.com

**Khairiyanti.** Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan diperbantukan di Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra) pada Badan Penelitian

dan Pengembangan Pertanian (Badan Litbang Pertanian), Kementerian Pertanian. *khairiyantihandrian@yahoo.co.id*

**Koesrini.** Peneliti Madya Bidang Kepakaran Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan, Bidang Penelitian Pemuliaan dan Genetika Tanaman pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: rinirhido@yahoo.com

**Masganti.** Profesor Riset Bidang Kepakaran Ilmu Tanah, Agroklimatologi dan Hidrologi, Bidang Penelitian Pengelolaan Lahan, Air dan Iklim pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: masgambut59@yahoo.com

**Mawardi.** Peneliti Muda Bidang Kepakaran Ilmu Tanah, Agroklimatologi dan Hidrologi, Bidang Penelitian Pengelolaan Lahan, Air dan Iklim pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: Mawardi37@yahoo.co.id

**Muhammad Alwi.** Peneliti Madya Bidang Kepakaran Ilmu Tanah, Agroklimatologi dan Hidrologi, Bidang Penelitian Pengelolaan Lahan, Air dan Iklim pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: alwi_62@yahoo.co.id

**Muhammad Noor.** Profesor Riset Bidang Kepakaran Ilmu Tanah, Agroklimatologi dan Hidrologi, Bidang Penelitian Pengelolaan Lahan, Air dan Iklim pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: m_noor_balittra@yahoo.co.id

**Muhammad Saleh.** Peneliti Utama Bidang Kepakaran Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan, Bidang Penelitian Pemuliaan dan Genetika Tanaman pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: saleh_duransyah@yahoo.com

**Nono Sutrisno.** Peneliti Madya Bidang Konservasi tanah dan air serta hidrologi pada Balai Penelitian Agroklimat dan hidrologi. BBSDLP, Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Email: ns_saad@yahoo.com

**Putu Sudira.** Guru besar dan pengajar pada Departmen Tehnik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada (UGM). Bidang kepakaran Hidroklimatologi. Bidang Penelitian Hidrologi dan Klimatologi. Email: putusudira@ugm.ac.id

**Retna Qomariah.** Bidang Kepakaran Sistem Usaha Pertanian, Bidang

Penelitian Sistem Usahatani Pertanian dan Perkebunan pada BPTP Kalimantan Selatan, BBP2TP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: inabudi@gmail.com

**R. Smith Simatupang.** Peneliti Utama Bidang Kepakaran Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan, Bidang Penelitian Budidaya Tanaman pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: rsmith_simatupang@yahoo.co.id

**Susi Lesmayati.** Bidang Kepakaran Teknologi Pascapanen, Bidang Penelitian Pascapanen dan Pengolahan pada BPTP Kalimantan Selatan, BBP2TP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: susilesmayati@yahoo.com

**Sri Hartati.** Penyuluh Ahli Madya Bidang Kepakaran: Budidaya dan Penyakit Tanaman Perkebunan. BPTP Kalimantan Selatan, BBP2TP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: hartati.hasbi9@gmail.com

**Syahyuti.** Ahli Peneliti Madya. Bidang Kepakaran: Sosiologi Pertanian. PSKP. Kementerian Pertanian. Email: syahyuti@yahoo.com

**Totok Gunawan.** Guru besar pada Departmen Ilmu Informasi Geografi, Fakultas Geografi,

Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta. Email: tgunawan@ugm.ac.id

**Wahida Annisa.** Peneliti Madya Bidang Kepakaran Ilmu Tanah, Agroklimatologi dan Hidrologi, Bidang Penelitian Pengelolaan Lahan, Air dan Iklim pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: annisa_balittra@yahoo.com

**Yanti Rina Darsani.** Peneliti Utama Bidang Kepakaran Ekonomi, Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Bidang Penelitian Ekonomi Pertanian dan Kebijakan Pertanian pada Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Email: tuha13@yahoo.co.id