

PENGELOLAAN AIR DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

**Optimalisasi Lahan Mendukung
Swasembada Pangan**

**Muhammad Noor
Khairil Anwar
Muhammad Alwi
Muhammad Thamrin
Herman Subagio**

B

**PENGELOLAAN AIR DI LAHAN
RAWA PASANG SURUT**

**Optimalisasi Lahan Mendukung
Swasembada Pangan**

Penyunting:

**Muhammad Noor, Khairil Anwar, Muhammad Alwi,
Muhammad Thamrin, Herman Subagio, dan Dedi Nursyamsi**

IAARD Press

Cetakan November 2014

Hak cipta dilindungi undang-undang

©Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2014

Katalog dalam terbitan

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

Pengelolaan Air di Lahan Rawa Pasang Surut: Optimalisasi Lahan Mendukung Swasembada Pangan/ Penulis: Muhammad Noor [et al.].—Jakarta: IAARD Press, 2014.

xx, 182 hlm.: 23 cm

631.445.1

1. Rawa Pasang Surut 2. Pengelolaan

I. Judul II. Noor, Muhammad

ISBN 978-602-344-003-0

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

Anggota IKAPI No. 445/DKI/2012

Dicetak oleh:

Gajah Mada University Press
Jl. Grafika No. 1, Kampus UGM, Yogyakarta 55281
Telp. +62 274 561037
Email: gmupress@ugm.ac.id www.gmup.ugm.ac.id

KATA SAMBUTAN

**KEPALA BALAI BESAR LITBANG
SUMBER DAYA LAHAN PERTANIAN**

Usaha perluasan areal menjadi tuntutan masa depan karena sumber daya lahan yang tersedia terus menyempit karena alih fungsi lahan dan fragmentasi akibat sistem waris. Persaingan dalam sumber daya lahan terhadap lahan tersedia (eksisting) akibat penambahan penduduk dan pembangunan infrastruktur semakin pesat.

Lahan rawa pasang surut yang tersedia cukup luas, diantaranya yang potensi untuk pertanian meliputi sekitar 9-12 juta hektar tersebar pada 17 provinsi. Walaupun sekitar 5,27 juta hektar sudah direklamasi baik oleh pemerintah (2,27 juta hektar) dan masyarakat setempat secara swadaya (3,00 juta hektar), namun eksisting yang ditanami padi (sawah) baru sekitar 1,05 juta hektar, termasuk lahan rawa lebak.

Buku Pengelolaan Air di Lahan Rawa Pasang Surut Optimalisasi Lahan Mendukung Swasembada Pangan merupakan referensi kunci sukses dalam pemanfaatan lahan rawa pasang surut baik untuk tanaman semusim (padi, palawija, hortikultura) maupun tanaman tahunan (jeruk, karet, kelapa, kelapa sawit). Kami ucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Sumarno dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Puslitbangtan) di Bogor dan Prof. Dr. Putu Sudiro dari Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta yang memberikan masukan sebagai nara sumber dalam bedah buku di atas.

Kepada para peneliti Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (BALITTRA), lebih khusus kepada peneliti Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Barat dan BPTP Riau yang telah menyumbangkan pikiran dan pengetahuannya dalam mengisi buku ini. Buku Pengelolaan Air di Lahan Rawa Pasang Surut ini layak dan perlu dibaca oleh para peneliti, penyuluh, pendidik, pengamat pertanian, petani dan pengusaha

pertanian. Semoga buku ini bermanfaat baik sebagai sumber pengetahuan maupun pedoman dalam pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut.

Bogor, November 2014
Kepada BBSDLP

Dr. Ir. Dedi Nursyamsi, M.Agr.

PRAKATA

Istilah sawah pasang surut masuk dalam kosakata bahasa Indonesia sejak tahun 1940. Proyek pertama dalam pengembangan lahan rawa pasang surut yaitu rehabilitasi saluran (anjir) Serapat yang menghubungkan antara Sungai Barito dengan Kapuas Murung pada tahun 1935. Pengembangan penduduk yang pesat dan tidak merata, kebutuhan pangan yang terus meningkat, dan keberhasilan petani dalam pemanfaatan rawa pasang surut di atas mendorong pemerintah untuk pembukaan lahan rawa lebih luas.

Potensi lahan rawa pasang surut sangat luas mencapai 20,14 juta hektar, sekitar 9,65 juta hektar diantaranya mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian produktif. Hanya saja yang dimanfaatkan baru sekitar 5,27 juta hektar, diantaranya 2,27 juta hektar di buka oleh pemerintah umumnya untuk transmigrasi dan 3,00 juta hektar dibuka oleh masyarakat lokal setempat secara swadaya. Hasil analisis menunjukkan, apabila dilakukan optimalisasi lahan dari luas satu juta hektar saja dengan dukungan inovasi teknologi pengelolaan dan budidaya yang baik, maka dapat diperoleh tambahan produksi sebesar 3,50-3,74 juta ton gabah per tahun. Berdasarkan analisis dari 10 provinsi terpilih dengan luas areal 2,27 juta hektar yang dapat dioptimalkan maka diperoleh tambahan produksi sekitar 8,55 juta ton GKG/tahun.

Lahan rawa ke depan mempunyai peluang menjadi lumbung pangan, wilayah sumber pertumbuhan ekonomi baru, dan sumber devisa. Hanya saja diperlukan cara-cara bijak yang ramah lingkungan dalam pemanfaatan dan pengelolaannya agar dapat berkelanjutan. Seiring dengan program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN) yang menargetkan tambahan produksi 10 juta ton beras, maka optimalisasi lahan dan intensifikasi pertanian memegang peranan penting melalui perbaikan inovasi teknologi pengelolaan air.

Pengelolaan air mempunyai keterkaitan dengan aspek-aspek penting antara lain yaitu: (1) hidrologi, (2) agronomi dan fisiologi tanaman, (3) ekologi, (4) kesuburan tanah (*nutriens*), pencemaran lingkungan, (5) perubahan iklim (emisi gas rumah kaca), dan (6) kearifan lokal. Pengelolaan

air di lahan rawa pasang surut bertujuan untuk (1) mempercepat kematangan tanah rawa, (2) menyediakan air untuk keperluan pertumbuhan tanaman yang dibudidayakan, (3) menjaga atau mempertahankan kelestarian tanah rawa itu sendiri, (4) melindi (*leaching*) senyawa-senyawa racun hasil oksidasi, (5) mengendalikan hama dan penyakit tanaman, dan (6) meningkatkan produktivitas tanaman.

Buku ini disusun dalam rangka penyebaran informasi dan diseminasi hasil-hasil penelitian dan pengalaman dalam pengelolaan air di lahan rawa pasang surut. Untuk menunjang kepentingan nasional, khususnya ketahanan dan kedaulatan pangan yang menjadi target nasional mendatang. Dalam buku *bunga rampai* ini, pengelolaan air dalam konteks pengembangan pertanian di lahan rawa disajikan secara menyeluruh dari permasalahan sampai pemecahan masalah. Buku *Pengelolaan Air di Lahan Rawa Pasang Surut* ini disusun dalam 10 bab: Bab I merupakan pembingkai tentang pengelolaan air di lahan rawa pasang surut, Bab 2 mengemukakan tinjauan tentang pengelolaan air dalam skala makro, Bab 3, 4, 5, dan 6 mengemukakan tentang tinjauan pengelolaan air dalam skala mikro dengan spesifik bahasan berdasarkan tipe luapan dan tipologi lahan, Bab 7 mengemukakan tentang desain jaringan dan pintu air, Bab 8 menyajikan tentang hubungan pengelolaan air dengan organisme pengganggu tanaman (gulma, hama, dan penyakit tanaman), Bab 9 menyajikan tentang kelembagaan petani pemakai air di lahan rawa pasang surut, Bab 10 penutup mengemukakan tentang sebuah harapan tentang pengelolaan air di lahan rawa pasang ke depan.

Dalam kesempatan ini, izinkanlah kami baik sebagai penulis maupun penyunting mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Kelapa Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kepala Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian yang memberikan kesempatan terbitnya buku ini. Juga disampaikan terima kasih kepada para penulis baik dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian (BBSDLP), Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Barat, BPTP Riau, maupun Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa sendiri yang telah menyumbangkan pemikirannya. Kami, sebagai penyusun buku ini menyadari banyak kekurangan sehingga dengan senang hati dan terbuka menerima segala kritik dan masukan untuk penyempurnaan buku ini. Harapan kami, terlepas dari segala kekurangan yang ada, semoga karya tulis ini dapat bermanfaat dalam pengembangan pertanian, khususnya di lahan rawa pasang surut.

Banjarbaru, November 2014
Penyunting

DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	v
PRAKATA	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I PENGELOLAAN AIR DALAM PERSEKTIF PENGEMBANGAN PERTANIAN DI LAHAN RAWA PASANG SURUT	1
A. PENDAHULUAN.....	1
B. PENGEMBANGAN PERTANIAN DI LAHAN RAWA PASANG SURUT.....	2
C. PENGELOLAAN AIR DALAM PENINGKATAN PRODUKSI PERTANIAN.....	4
D. PENGELOLAAN AIR DALAM MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM.....	6
E. KESIMPULAN DAN SARAN.....	7
DAFTAR PUSTAKA	8
BAB II PENGELOLAAN AIR SKALA MAKRO DI LAHAN RAWA PASANG SURUT	9
A. PENDAHULUAN.....	9
B. KONDISI HIDROLOGI DAN DINAMIKA PASANG	11
B.1. Dinamika Pasang Air Laut.....	11
B.2. Dinamika Pasang Air Sungai Utama	12
B.3. Pembagian Tipe Luapan Air	15
B.4. Dinamika Pasang Air Saluran Primer-Sekunder	16
C. HUBUNGAN DINAMIKA PASANG DAN KUALI- TAS AIR.....	19
D. PENGELOLAAN AIR SKALA MAKRO.....	22

	E. KESIMPULAN DAN SARAN.....	23
	DAFTAR PUSTAKA	24
BAB III	SISTEM PENGELOLAAN AIR DI LAHAN RAWA PASANG SURUT PADA TINGKAT USAHA TANI	27
	A. PENDAHULUAN.....	27
	B. KEBUTUHAN AIR UNTUK TANAMAN.....	28
	B.1. Kebutuhan Air untuk Padi.....	29
	B.2. Kebutuhan Air untuk Palawija dan Hortikultura .	30
	C. PENGELOLAAN AIR MIKRO	31
	C.1. Pengelolaan Air pada Tipe Luapan A.....	31
	C.2. Pengelolaan Air Tipe Luapan B	33
	C.3. Pengelolaan Air Tipe Luapan C dan D	34
	C.4. Pengelolaan Air di Persawahan.....	35
	C.5. Pengelolaan Air untuk Surjan	36
	C.6. Sistem Drainase Dangkal.....	37
	D. KESIMPULAN DAN SARAN	38
	DAFTAR PUSTAKA	38
BAB IV	PENGELOLAAN AIR BERBASIS TIPE LUAPAN UNTUK BUDIDAYA TANAMAN PANGAN DI LAHAN PASANG SURUT	40
	A. PENDAHULUAN	40
	B. SEKILAS TENTANG RAWA PASANG SURUT.....	42
	B.1. Pengertian tentang Rawa Pasang Surut	42
	B.2. Karakteristik Lahan Rawa Pasang Surut	42
	C. PENGELOLAAN AIR BERBASIS TIPE LUAPAN.....	46
	C.1. Pengaruh Tipe Luapan terhadap Produktivitas Lahan	48
	C.2. Arah dan Desain Pengelolaan Air	52
	D. KESIMPULAN DAN SARAN	58
	DAFTAR PUSTAKA	59
BAB V	PENGELOLAAN AIR UNTUK BUDIDAYA PERTANIAN DI LAHAN GAMBUT: KASUS RIAU	62
	A. PENDAHULUAN.....	62
	B. KARAKTERISTIK TANAH GAMBUT	64
	C. PENGELOLAAN AIR UNTUK BUDIDAYA TANAMAN	73
	D. KESIMPULAN DAN SARAN	80
	DAFTAR PUSTAKA	80

BAB VI	PENGELOLAAN AIR DI LAHAN GAMBUT: KASUS KALIMANTAN	88
A.	PENDAHULUAN.....	89
B.	KARAKTERISTIK LAHAN GAMBUT.....	91
C.	PENGELOLAAN AIR DI LAHAN GAMBUT	94
D.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	99
	DAFTAR PUSTAKA	99
BAB VII	DESAIN JARINGAN TATA AIR DAN MODEL PINTU AIR UNTUK BUDIDAYA PADI DI LAHAN RAWA PASANG SURUT	102
A.	PENDAHULUAN.....	102
B.	DESAIN JARINGAN TATA AIR UNTUK BUDIDAYA PADI	104
B.1.	Tata Air Mikro	104
B.2.	Sawah Pasang Surut	105
B.3.	Desain Jaringan Tata Air	105
B.4.	Berbagai Kelengkapan Jaringan Tata Air	107
B.5.	Sistem Tata Air Satu Arah	110
C.	BENTUK DAN FUNGSI BERBAGAI PINTU AIR	113
C.1.	Pintu Sorong (Pintu Ulir, <i>Sliding Gate</i>).....	113
C.2.	Pintu Klep Otomatis (Pintu Ayun, <i>Flapgate</i>)	114
C.3.	Stoplog (Pintu Papan).....	115
D.	KESIMPULAN DAN SARAN	115
	DAFTAR PUSTAKA	116
BAB VIII	PENGELOLAAN AIR DALAM PERSPEKTIF PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN DI LAHAN RAWA PASANG SURUT.....	117
A.	PENDAHULUAN.....	117
B.	KARAKTERISTIK OPT DI LAHAN RAWA PASANG SURUT.....	118
B.1.	Gulma Utama di Lahan Rawa	118
B.2.	Hama Tanaman Utama di Lahan Rawa	119
B.3.	Penyakit Tanaman Utama di Lahan Rawa.....	121
C.	PENGELOLAAN AIR DAN PENGENDALIAN OPT .	121
C.1.	Pengelolaan Air untuk Pengendalian Gulma	121
C.2.	Pengelolaan Air untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Padi.....	123
D.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	130
	DAFTAR PUSTAKA	130

BAB IX	SISTEM KELEMBAGAAN PENGELOLAAN AIR DI LAHAN RAWA PASANG SURUT	132
A.	PENDAHULUAN.....	133
B.	KELEMBAGAAN PENGELOLAAN AIR	134
B.1.	Profil Kelembagaan P3A.....	135
B.2.	Kelompok P3A Lahan Pasang Surut Eksisting ...	143
B.3.	Kemandirian Kelompok P3A.....	150
C.	PERSEPSI PETANI TERHADAP KELOMPOK P3A... ..	151
D.	PENGALAMAN PENGUATAN MANAJEME KELEMBAGAAN P3A (KASUS KELOMPOK P3A SRI REZEKI KABUPATEN BARITO KUALA).....	153
D.1.	Pembentukan Kelembagaan P3A	153
D.2.	Struktur Organisasi.....	154
D.3.	Manajemen Organisasi	155
D.4.	Kemandirian P3A	158
E.	MASALAH PENGEMBANGAN KELOMPOK P3A	159
E.1.	Faktor Intern	159
E.2.	Faktor Eksternal.....	160
F.	ARAH, SASARAN DAN STRATEGI PENGEM- BANGAN P3A.....	161
F.1.	Arah Pengembangan P3A.....	161
F.2.	Sasaran Pengembangan P3A:.....	161
F.3.	Strategi Pengembangan P3A.....	161
G.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	162
	DAFTAR PUSTAKA	163
BAB X	PENUTUP: MENYATUKAN LANGKAH DALAM MEWUJUDKAN PERTANIAN LAHAN RAWA BERKELANJUTAN	167
	LAMPIRAN.....	169

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Proyeksi tambahan produksi melalui peningkatan IP dan pemanfaatan lahan rawa pasang surut terlantar menjelang tahun 2011	5
Tabel 2.	Tinggi muka air saat pasang purnama dan pasang ganda pada aliran sungai, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah	18
Tabel 3.	Kemasaman (pH) air saluran sekunder sepanjang sungai Barito saat pasang puncak	19
Tabel 4.	Kualitas air sepanjang saluran primer-sekunder menuju kolam pada sistem garpu, Tarantang, Kalsel.....	20
Tabel 5.	Kualitas air hujan, saluran, hutan galam, dan hutan gambut di lahan rawa	21
Tabel 6.	Kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman padi	29
Tabel 7.	Kebutuhan air untuk palawija dan sayuran	30
Tabel 8.	Jenis Tanah di Sungai Bulan, Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat.	45
Tabel 9.	Pengaruh Sistem Pengelolaan Air terhadap Hasil Padi pada Tanah Sulfat Masam Tipe B Unit Tatas, Kalimantan Tengah.	48
Tabel 10.	Simpana karbon tanah gambut Desa Tegal Arum, Banjarbaru (Kalsel) dan Desa Jabiren, Kab. Pulang Pisau (Kalteng).....	92
Tabel 11.	Jenis dan keadaan serangan hama utama di lahan rawa pasang surut MT. (2000-2010)	120
Tabel 12.	Jenis dan keadaan serangan penyakit utama di lahan rawa pasang surut MT. (2000-2010)	121
Tabel 13.	Pengaruh tinggi genangan air terhadap bobot gulma	122
Tabel 14.	Keragaan kelompok P3A di lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan dan Sumatera Selatan, 2011	146
Tabel 15.	Rata-rata skor persepsi petani terhadap manfaat kelembagaan P3A di lahan rawa pasang surut di Kal Sel dan Sum Sel, 2011	152

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Variasi kedudukan bumi, bulan dan matahari penyebab terjadinya pasang surut.....	11
Gambar 2.	Perbedaan dari tiga jenis utama pasang surut. dari atas ke bawah adalah semidiurnal, campuran dan diurnal.....	12
Gambar 3.	Pembagian zone pada bentang lahan rawa didasarkan pada pengaruh kekuatan pasang dan jangkauan intrusi air laut.....	14
Gambar 4.	Pembagian lahan rawa berdasarkan hidrotopografi	16
Gambar 5.	Sebaran jaringan tata air sistem garpu Kalimantan Selatan	17
Gambar 6.	Skim jaringan saluran tata air pada sistem garpu (kiri) dan sistem sisir (kanan)	18
Gambar 7.	Warna air pada kawasan lahan sulfat masam, gambut dan air sungai	21
Gambar 8.	Dinamika kualitas air pasang tunggal selama 24 jam pada saluran sekunder.....	22
Gambar 9.	Ilustrasi desain jaringan saluran pada sistem satu arah	32
Gambar 10.	Pintu satu arah pada saluran tersier	32
Gambar 11.	Ilustrasi Jaringan saluran air pada sistem tabat	34
Gambar 12.	Model pintu tabat dari bahan kayu ulin (kayu besi).....	35
Gambar 13.	Model sawah-surjan pada lahan pasang surut.....	36
Gambar 14.	Penampang melintang saluran kemalir	37
Gambar 15.	Jaringan saluran pada sistem drainase dangkal di lahan rawa pasang surut.....	37
Gambar 16.	Pasang Besar (<i>Spring Tide</i>)	43
Gambar 17.	Pasang Ganda (<i>Neap Tide</i>)	44
Gambar 18.	Profil luapan rawa pasang surut dan pengaruhnya terhadap pertanian	49
Gambar 19.	Hubungan tipe luapan dengan pertumbuhan dan hasil jagung di lahan rawa pasang surut Sungai Bulan Kab. Kubu Raya, Kalbar	49

Gambar 20. Sistem aliran satu arah	53
Gambar 21. Sistem konservasi air pada tipe luapan C dan D	54
Gambar 22. Teknologi guludan untuk usahatani jagung pada lahan rawa pasang surut tipe luapan A dan B	56
Gambar 23. Guludan pada lahan rawa pasang surut tipe luapan A dan B	56
Gambar 24. Teknologi surjan di lahan rawa pasang surut	57
Gambar 25. Ilustrasi tabat bertingkat	58
Gambar 26. Banjir pada musim hujan (kiri) dan kebakaran pada musim kemarau (kanan).....	69
Gambar 27. Pertumbuhan kelapa sawit miring (kiri) dan kelapa tidak tegak lurus (kanan).....	70
Gambar 28. Subsistensi gambut yang ditanami kelapa (kiri) dan ditanami karet (kanan)	71
Gambar 29. Pengelolaan air di lahan gambut Riau untuk tanaman kelapa sawit (kiri atas), karet (kanan atas), kelapa (kiri bawah), dan (d) sagu (kanan bawah).....	76
Gambar 30. Pengelolaan air di lahan gambut untuk tanaman padi (kiri atas), jagung (kanan atas), dan kedelai (bawah).....	77
Gambar 31. Pengelolaan air di lahan gambut untuk tanaman nanas (kiri atas), kangkung (kanan atas), dan bayam (bawah).....	79
Gambar 32. Pengelolaan air sistem satu arah	95
Gambar 33. Pengelolaan air sistem tabat	95
Gambar 34. Pintu tabat bertingkat (<i>composite dam</i>) pada saluran tersier.....	96
Gambar 35. Pintu air yang berbahan kayu/papan	97
Gambar 36. Pengelolaan air pada petakan lahan	97
Gambar 37. Pengelolaan air sistem tabat di Desa Jabiren, Kalimantan Tengah.	98
Gambar 38. Sistem handil/parit.....	106
Gambar 39. Sistem garpu.....	107
Gambar 40. Pintu air ayun	111
Gambar 41. Pintu Air Flapgate.....	111
Gambar 42. Model pintu tabat pada lahan tipe C dan D: tabat dari beton dan dari kayu (ulin)	112
Gambar 43. Model pintu tabat untuk lahan tipe A/B	112
Gambar 44. Pintu Sorong Ulir	114
Gambar 45. Pintu Ayun/Klep fiber.....	114
Gambar 46. Pintu Stoplog	115

Gambar 47. Gulma jajagoan (<i>Echinochloa crusgalli</i>)	123
Gambar 48. Gulma <i>Echinochloa colona</i>	123
Gambar 49. Peletakan telur keong emas pada rumpun padi (atas) kondisi padi yang sedang terserang (bawah).....	124
Gambar 50. Wereng cokelat yang sedang menyerang (kiri) dan tanaman padi puso akibat serangan (kanan)	125
Gambar 51. Kepinding tanah (kiri) dan serangan terhadap padi (kanan)	126
Gambar 52. Hama putih palsu (kiri) dan padi puso karena serangan hama putih palsu (kanan)	127
Gambar 53. Hama penggerek batang (kiri) dan bulir padi hampa karena puso serangan (kanan)	127
Gambar 54. Orong-orong/Anjing tanah	128
Gambar 55. Tanaman padi yang puso karena serangan tungro.....	129
Gambar 56. Struktur Organisasi P3A sederhana.....	137
Gambar 57. Tahapan Pelaksanaan Pemberdayaan dan Penguatan Kelembagaan P3A di lahan pasang surut	140
Gambar 58. Model P3A mandiri di lahan pasang surut	142
Gambar 59. Peta tata saluran tersier desa Karang Buah, Kecamatan Belawang, Kabupaten Barito Kuala, Kal-Sel.....	149
Gambar 60. Mekanisme pembentukan model P3A di lahan pasang surut	153
Gambar 61. Struktur Organisasi P3A Sri Rezeki Kecamatan Belawang, 2012.....	155

BAB I

PENGELOLAAN AIR DALAM PERSEKTIIF PENGEMBANGAN PERTANIAN DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Muhammad Noor¹, Herman Subagio¹, dan Dedi Nursyamsi²

¹Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

²Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian

Email : m_noor_balittra@yahoo.co.id

Pengelolaan air merupakan kunci keberhasilan dalam pengembangan lahan rawa pasang surut. Tanpa pengelolaan air, maka tanaman dapat sewaktu-waktu tergenang, terutama pada musim hujan akibat curah hujan yang tinggi dan sebaliknya mengalami stress kekeringan pada musim kemarau. Selain untuk mensuplai ketersediaan air, pengelolaan air ditujukan juga untuk mengamankan lapisan pirit (FeS_2) agar selalu basah atau tergenang. Kendala yang dihadapi dalam pengembangan pengelolaan air meliputi masalah teknis antara lain: adanya pirit dangkal sehingga tanah menjadi masam, gambut tebal ($> 2 m$) sehingga pertumbuhan tanaman kurang baik, intrusi air laut atau salinitas tinggi, dan merosot atau menurunnya kapasitas jaringan tata air, termasuk pintu-pintu air. Pengelolaan air mempunyai peran pemberi/irigasi air untuk kecukupan tanaman, pengawetan tanah, pencucian terhadap unsur/senyawa racun seperti Al, Fe, H_2S bagi tanaman, pengkayaan hara melalui yang dikandung air kiriman. Pengelolaan air juga termasuk salah satu upaya mitigasi dalam menurunkan emisi GRK.

A. PENDAHULUAN

Lahan rawa pasang surut merupakan salah satu agroekosistem lahan basah yang diharapkan dapat menjadi wilayah pertumbuhan baru produksi pertanian baik tanaman pangan, perkebunan, perikanan maupun peternakan masa depan. Lumbung pangan dan energi masa depan ada di lahan rawa (Haryono, 2012). Pengembangan pertanian di lahan rawa mempunyai catatan

historis yang panjang. Memasuki abad ke 19, Belanda menyadari terjadinya percepatan pertumbuhan dan kepadatan penduduk di Pulau Jawa sehingga perlu penyebaran dan eksodus yang dikenal dengan “kolonisasi” ke luar Jawa, diantaranya ke lahan rawa. Kolonisasi pertama ke lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan daerah Tamban, Kabupaten Barito Kuala pada tahun 1936. Lahan rawa pasang surut dibuka dengan kapal keruk dengan pembuatan kanal dari Sungai Barito menembus Sungai Kapuas Murung yang kemudian disebut Anjir (Collier, 1982).

Model pengembangan yang dikerjakan oleh pemerintah Belanda ini kemudian ditiru dan dilanjutkan oleh pemerintah Indonesia pada tahun 1969-1993 yang disebut Program Transmigrasi. Selama periode Pembangunan Lima Tahun (Pelita) I sampai Pelita V (1969-1994) telah berhasil dibuka sekitar 1,8 juta hektar lahan rawa dengan menempatkan sekitar 2 juta jiwa penduduk, khususnya dari Jawa, Nusa Tenggara dan Bali di lahan rawa pasang surut di Kalimantan, Sumatera, dan Sulawesi. Para transmigran mendapatkan masing-masing 2,25 hektar lahan pertanian, 0,25 hektar untuk pekarangan dan rumah, 1,0 hektar untuk usaha tani pangan, dan 1,0 hektar lainnya untuk tanaman perkebunan atau juga tanaman pangan, tergantung pada kebijakan dan keinginan petani. Sampai tahun 1995 sekitar 35% wilayah transmigrasi berada di lahan rawa yang tersebar di Kalimantan, Sumatera, dan Sulawesi

Jauh sebelumnya masyarakat lokal setempat dari suku Banjar di pesisir Kalimantan dan suku Bugis di pesisir Sumatera secara berkelompok membuka dan menanam berbagai tanaman dari tanaman pangan (padi, umbi), sayur mayur, rempah-rempah sampai tanaman perkebunan (kelapa, karet, jeruk dan sebagainya) dengan berbagai pola tanam dan cara pengelolaan dari sistem sawah, sistem tukang sampai sistem surjan.

Tulisan ini mengemukakan tentang pengembangan pertanian dan peran pengelolaan air dalam peningkatan produksi dan menghadapi perubahan iklim.

B. PENGEMBANGAN PERTANIAN DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Lahan rawa pasang surut terletak antara pantai sampai dengan batas akhir pengaruh gerakan air pasang yang dapat mencapai 50 sampai 100 km dari muara laut. Sepanjang dapat luapan pasang, maka lahan rawa pasang surut terbuka peluang untuk disawahkan sebagaimana yang ditunjukkan masyarakat lokal setempat baik di Kalimantan maupun Sumatera. Umumnya daerah tipe luapan A dan/atau B ini ditempati oleh masyarakat lokal secara turun temurun. Daerah rawa bukaan baru yang ditempati dan diusahakan

transmigran pada priode akhir umumnya berada jauh dari jangkauan pasang – termasuk tipe luapan C dan/atau D. Pada periode awal transmigran menempati daerah tipe luapan B yang sekarang sebagian telah berkembang menjadi sentra produksi padi.

Pengembangan rawa pada awalnya diilhami oleh keberhasilan masyarakat lokal setempat yang berhasil mengembangkan lahan rawa pasang surut untuk budidaya tanaman semusim seperti padi dan tanaman perkebunan seperti karet, kelapa, jeruk, coklat dan lainnya. Berbekal kearifan lokal setempat, petani berhasil menjadi lahan rawa pasang surut penghasil padi, sayur, ubi, kelapa, karet, jeruk dan sebagainya. Keberhasilan mereka dalam pengelolaan lahan rawa untuk pertanian tanaman pangan, khususnya padi karena adanya dukungan dibangunnya pengelolaan air dengan sistem anjir pada jaringan makro, sistem handil pada jaringan mikro, dan sistem pertanian adaptif, yaitu memanfaatkan sumber daya setempat misalnya varietas lokal atau *banih tahun* (berumur 11 bulan dari semai), penyiapan lahan dengan *tajak*, panen dengan *ranggaman* (ani-ani).

Pengembangan lahan rawa pasang surut mengalami puncaknya pada tahun 1969-1984, pemerintah merencanakan pembukaan seluas 5,25 juta hektar lahan rawa di Kalimantan dan Sumatera dengan dukungan program transmigrasi. Pemerintah berhasil membangun sekitar 201 UPT di Sumatera, 84 UPT di Kalimantan, dan 19 UPT di Sulawesi. Sejak masa transmigrasi ini system budidaya mulai bergeser dengan penerapan intensifikasi massal, yaitu benih varietas unggul, pupuk/ amelioran dan pestisida sintesis, pengolahan tanah intensif, irigasi sistem pasang surut, dan pasca panen dengan mesin.

Hanya saja, tidak semua atau bahkan sebagian kecil saja UPT yang dibangun di atas berhasil berkembang sebagai sentra produksi pertanian. Tidak atau kurang berhasilnya daerah pembukaan ini karena masalah teknis dan sosial ekonomi. Teknis karena belum dikuasainya teknik budidaya lahan rawa, dan kurangnya dukungan prasarana dan sarana produksi seperti benih/ bibit berkualitas, traktor, alat tanam, pupuk, pestisida tidak tersedia cukup. Masalah teknis yang dihadapi dan menjadi kendala pengembangan pertanian di lahan rawa adalah; (1) adanya pirit dangkal sehingga tanah menjadi masam, (2) gambut tebal (> 2 m) sehingga tanaman kurang baik, (3) intrusi air laut atau salinitas tinggi, dan (4) jaringan tata air yang belum sempurna.

C. PENGELOLAAN AIR DALAM PENINGKATAN PRODUKSI PERTANIAN

Pengelolaan air merupakan kunci keberhasilan dalam pengembangan lahan rawa pasang surut. Tanpa pengelolaan air, maka tanaman dapat sewaktu-waktu tergenang, terutama pada musim hujan akibat curah hujan yang tinggi, sebaliknya mengalami stress kekeringan pada musim kemarau. Selain untuk mensuplai ketersediaan air, pengelolaan air ditujukan juga untuk mengamankan lapisan pirit (FeS_2) agar selalu basah atau tergenang.

Lahan rawa pasang surut yang sesuai untuk pertanian seluas 9,53 juta, diantaranya 2,27 juta hektar sudah dibuka atau direklamasi atau dibangun jaringan tata airnya dan 7,26 juta hektar belum direklamasi (Haryono, 2012). Dari luas baku lahan rawa pasang surut yang tersedia pada sepuluh provinsi sekitar 1.100.057 hektar, apabila kemudian separuhnya (675.000 hektar) yang terdiri dari lahan pertanian eksisting (420.000 hektar) dan terlantar (255.000 hektar) dilakukan optimalisasi dengan peningkatan intensitas tanam (IP 200) hingga mencapai produktivitas 4 t GKG/ha dan pembenahan dari lahan rawa pasang surut yang terlantar hingga dicapai produktivitas 3 t GKG/ha, maka dapat diperoleh tambahan produksi sekitar 2,44 juta ton gabah per tahun (Tabel 1). Tambahan produksi beras dari lahan rawa pasang surut ini dapat menutupi impor beras selama ini. Produksi beras dari lahan rawa pasang surut ini dapat memberikan sumbangan cukup besar bagi stok pangan yang disiapkan sebagai cadangan beras nasional (CBN).

Keunggulan dari lahan rawa pasang surut seperti di Kaliampnatn Selatan dan Kalimantan Tengah, panen raya bertepatan dengan musim paceklik (kekeringan) di lahan agroekosistem lainnya seperti irigasi di Pulau Jawa, yaitu antara bulan Juli sampai Oktober. Panen raya di lahan rawa pasang surut disebut juga *off season* – diluar musim karena di Jawa sedang tidak ada panen antara bulan Juli sampai September sehingga dapat memasok Pulau Jawa yang kekurangan pangan.

Dalam sistem pengelolaan air tradisional (seperti sistem *handil*) air dialirkan dalam satu saluran yang sama. Dengan perkataan lain, saluran pengairan untuk masuknya air apabila terjadi pasang naik difungsikan sekaligus sebagai saluran pengatusan untuk keluarnya air apabila surut. Sistem pengelolaan air ini disebut dengan aliran dua arah (*two way flow system*). Pengelolaan air yang memisahkan antara saluran pengairan dan saluran pengatusan dan mengarahkan terjadinya aliran pada satu jalan disebut sistem pengelolaan air satu arah (*one way flow system*). Hasil penelitian Noor dan Saragih (1992) menunjukkan bahwa peningkatan produktivitas lahan rawa pasang surut dapat dilakukan dengan perbaikan pengelolaan air yang secara tunggal dapat menyumbang hampir 0,5 t GKG/

ha. Sistem pengelolaan air satu arah lebih baik dibandingkan dengan dua arah baik dalam pencucian terhadap unsur toksis yang ada dari lahan rawa berpirit juga peningkatan hasil padi. Perbaikan sistem pengelolaan air mikro dengan sistem aliran satu arah yang dipadukan dengan komponen teknologi lainnya (pelumpuran, pengatusan, interseptor, pemberian kapur dan pupuk yang cukup) dapat menghasilkan 4,0-4,6 t GKG/ha (Saragih 1990). Hasil penelitian Harsono (2010) di Delta Air Saleh, Sumatera Selatan menunjukkan pengelolaan air dengan pola tata air satu arah dapat meningkatkan hasil padi dari 2,39 t GKG menjadi 5,59 t GKG/ha dan perbaikan kemasaman tanah dari pH 4,33 menjadi pH 5,59.

Tabel 1. Proyeksi tambahan produksi melalui peningkatan IP dan pemanfaatan lahan rawa pasang surut terlantar menjelang tahun 2011 (Haryono, 2012).

Tipologi Lahan/Kegiatan	Provinsi		Lahan yang direklamasi (ha)	Target luas optimalisasi (ha)	Tambahan Produksi (ton/thn)
Lahan Pasang Surut Eksisting (optimalisasi produktivitas dari 3 menjadi 5 t GKG dan IP 100 menjadi IP 200)	1	Sumsel	362.749	150.000	600.000
	2	Kalsel	149.254	100.000	400.000
	3	Kalbar	59.755	40.000	160.000
	4	Kalteng	112.808	100.000	400.000
	5	Riau	19.789	10.000	40.000
	6	Papua	-	20.000	80.000
Sub Total (A)			704.625	420.000	1.680.000
Lahan Pasang Surut Terlantar (percetakan sawah dengan target produktivitas 4 t GKG/ha dan IP 100)	1	Riau	61.079	50.000	150.000
	2	Sumsel	70.529	40.000	120.000
	3	Kalsel	31.320	25.000	75.000
	4	Kalbar	79.545	20.000	60.000
	5	Kalteng	74.387	50.000	150.000
	6	Jambi	79.093	50.000	150.000
	7	Papua	-	20.000	60.000
Sub Total (B)			395.953	255.000	765.000
Total A+B			1.100.578	675.000	2.445.000

D. PENGELOLAAN AIR DALAM MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM

Pengaruh perubahan iklim terhadap sektor pertanian bersifat multi dimensional, mulai dari sumberdaya, infrastruktur pertanian, dan sistem produksi pertanian. Pengaruh tersebut dibedakan atas dua indikator, yaitu kerentanan dan dampak.

Secara harfiah kerentanan terhadap perubahan iklim adalah kondisi yang mengurangi kemampuan (manusia, tanaman, dan ternak) beradaptasi, perkembangan fenologi pertumbuhan dan produksi dan reproduksi secara optimal akibat cekaman perubahan iklim. Dampak perubahan iklim adalah gangguan atau kondisi kerugian dan keuntungan, baik secara fisik maupun sosial dan ekonomi, yang disebabkan oleh cekaman perubahan iklim (Balitbangtan, 2011a; Balitbangtan, 2011b).

Menurut laporan Badan Litbang Pertanian (2011) dalam kerangka adaptasi terhadap perubahan iklim dapat dilakukan antara lain (1) penanaman varietas toleran rendaman/kekeringan/ salinitas/tahan organisme pengganggu tanaman/umur genjah termasuk dalam teknologi adaptasi perubahan iklim. Berdasarkan dengan sifat dan kondisi lahan rawa yang sangat dipengaruhi oleh kondisi genangan, tinggi muka air tanah, kemasaman tanah dan air, kekeringan, dan salinitas akibat intrusi air laut, maka teknologi adaptasi yang dapat diimplementasikan di lahan rawa. Sedangkan mitigasi gas rumah kaca (GRK) dinyatakan sebagai upaya untuk mengurangi emisi GRK. Mitigasi di lahan rawa pasang surut dapat dilakukan melalui teknologi inovatif antara lain: (1) pengelolaan air, (2) penggunaan mulsa, (3) penggunaan varietas rendah emisi, dan (4) penggunaan bahan amelioran baik organik maupun anorganik. Pengelolaan air merupakan salah satu yang paling utama dalam penurunan emisi GRK.

Pengelolaan air dimaksudkan untuk mengatur tinggi muka air baik di saluran maupun dalam tanah (*ground water table*) melalui pembuatan saluran, kemalir, saluran keliling, tanggul, guludan dan pintu-pintu air (tabat). Emisi CH_4 tertinggi terjadi pada tanah sawah yang terus-menerus digenangi. Oleh karena itu pengaturan pemberian dan muka air penting untuk menekan emisi yang terjadi. Hasil penelitian Wihardjaka (2005) menunjukkan bahwa sistem irigasi berselang (*intermittent*) dapat menekan emisi CH_4 .

Pada lahan rawa gambut, pengaturan air juga mempengaruhi kualitas tanah dan pertumbuhan padi. Dalam kaitannya dengan lahan gambut, GRK yang menjadi sorotan adalah CO_2 , CH_4 dan N_2O . Gas CO_2 dan CH_4 merupakan produk dari dekomposisi bahan organik oleh mikroba pengurai (decomposer) dan mikroba methanogen di lahan gambut masing-masing pada kondisi kering (aerob) dan tergenang (*anaerob*). Potensial redoks tanah (E_h)

merupakan faktor penting yang mengontrol pembentukan CH_4 . Pengeringan lahan setelah penggenangan yang terus-menerus akan menyangga penurunan potensial redoks karena peningkatan difusi oksigen dan pada akhirnya dapat menghambat pembentukan CH_4 di rhizosfer tanah.

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 ($< 4 \text{ mg N}_2\text{O/m}^2/\text{th}$) 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 . Berdasarkan pengukuran Syvasalo *et al.*, (2002), emisi pada lahan pertanian di gambut untuk N_2O antara $0,5\text{-}3,7\text{g/m}^2/\text{th}$.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Lahan rawa pasang surut merupakan salah satu agroekosistem lahan basah yang diharapkan dapat menjadi wilayah pertumbuhan baru produksi pertanian baik tanaman pangan, perkebunan, perikanan maupun peternakan masa depan.
2. Kendala yang dihadapi dalam pengembangan pengelolaan air meliputi masalah teknis antara lain: adanya pirit dangkal sehingga tanah menjadi masam, gambut tebal ($> 2 \text{ m}$) sehingga pertumbuhan tanaman kurang baik, intrusi air laut atau salinitas tinggi, dan menurunnya kapasitas jaringan tata air, termasuk pintu-pintu air.
3. Pengelolaan air merupakan kunci keberhasilan dalam pengembangan pertanian di lahan rawa karena peranannya: sebagai pemberi/irigasi air untuk kecukupan tanaman, pengawetan tanah, pencucian terhadap zat-zat racun bagi tanaman seperti Al, Fe, H_2S , pengkayaan hara melalui air kiriman.
4. Pengelolaan air salah satu upaya mitigasi dalam perubahan iklim yang mampu menurunkan emisi gas rumah kaca melalui pengaturan permukaan air baik dalam saluran maupun dalam air tanah sehingga dapat mencegah meningkatnya emisi GRK

BAB II

PENGELOLAAN AIR SKALA MAKRO DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Khairil Anwar

Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

Email: khairil_anwar04@yahoo.com

Pengelolaan air di lahan rawa pasang surut dibagi menjadi dua, yaitu (1) pengelolaan air skala makro dan (2) pengelolaan air skala mikro. Pengelolaan air skala makro, membahas mengenai air secara kawasan yang ditangani pihak Dinas Pekerjaan Umum, mulai aliran sungai, saluran primer, sekunder dan tersier. Reklamasi atau pembukaan lahan rawa mensyaratkan pengaturan air melalui jaringan tata air (skim) sebagai bagian dari pengelolaan air dengan penggalian saluran-saluran primer, sekunder dan tersier menghubungkan antara lahan dengan sungai utama. Berdasarkan skala dan pola jaringan (skim) yang dibangun, reklamasi lahan rawa pasang surut ini dapat dipilah dalam empat sistem yaitu, sistem handil, anjir, garpu dan sisir. Sistem handil paling sederhana yang biasanya dibangun oleh masyarakat, sistem anjir dibangun pertama kali dengan menghubungkan dua sungai besar, sistem garpu yang digagas oleh UGM di Kalsel dan Kalteng, dan sistem sisir yang digagas oleh ITB dan IPB di sebagian besar Sumatera dan Kalbar.

A. PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 73 Tahun 2013 disebutkan bahwa rawa adalah wadah air beserta air dan daya air yang terkandung didalamnya, tergenang secara terus menerus atau musiman, terbentuk secara alami di lahan yang relatif datar atau cekungan dengan endapan mineral atau gambut, dan ditumbuhi vegetasi yang merupakan suatu ekosistem. Berkaitan dengan definisi ini, maka lahan rawa merupakan lahan yang berada pada kawasan rawa tersebut, baik berupa tanah mineral ataupun tanah gambut.

Faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap potensi pengembangan lahan rawa adalah faktor pengelolaan air dan pengelolaan tanah. Bahkan 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 pada lahan sulfat masam dan pencegahan penurunan muka tanah (*subsident*) serta kebakaran lahan, khususnya pada lahan gambut. 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 pertanian juga membutuhkan ketersediaan air selama masa tanam. Oleh karena itu pengelolaan air yang tepat menjadi sangat penting dalam tujuan perbaikan kualitas lahan, produktivitas dan indeks pertanian.

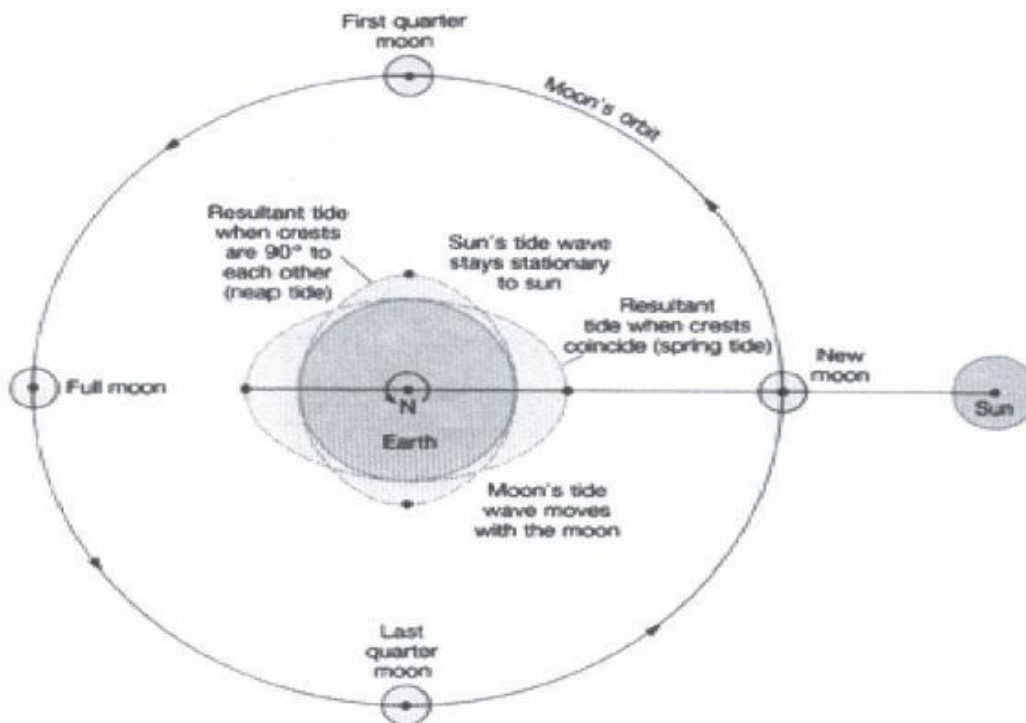
Sumber air di kawasan rawa pasang surut, selain dari gerakan air pasang, juga dari curah hujan setempat dan air kiriman dari kawasan hulu (rawa lebak) yang mengalir ke kawasan rawa pasang surut. Gerakan tinggi muka air serta kualitas air di lahan rawa pasang surut sangat dinamis. Tinggi muka air pasang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

Pemahaman mengenai potensi lahan rawa pasang surut memerlukan pengetahuan tentang karakteristik tanah dan air serta permasalahannya pada berbagai tipologi lahan dan tipe luapan. Dinamika tinggi muka air dan kualitasnya saling berhubungan dalam satu sistem (DAS) dan/atau sub-sistem daerah aliran sungai (Sub-DAS). Oleh karena luasnya cakupan area lahan rawa pasang surut, maka pengelolaan air dibagi menjadi dua, yaitu (1) pengelolaan air skala makro dan (2) pengelolaan air skala mikro. Pengelolaan air secara makro, membahas mengenai air secara kawasan yang ditangani/wewenang pihak Dinas Pekerjaan Umum, mulai dari sungai, saluran primer, sekunder dan tersier, sedangkan pengelolaan skala mikro merupakan pengelolaan skala hamparan sawah, mencakup saluran kuarter dan saluran cacing/kemalir, dan ditangani/wewenang oleh Dinas Pertanian. Tulisan ini membahas pengelolaan air skala makro di lahan rawa pasang surut.

B. KONDISI HIDROLOGI DAN DINAMIKA PASANG

B.1. Dinamika Pasang Air Laut

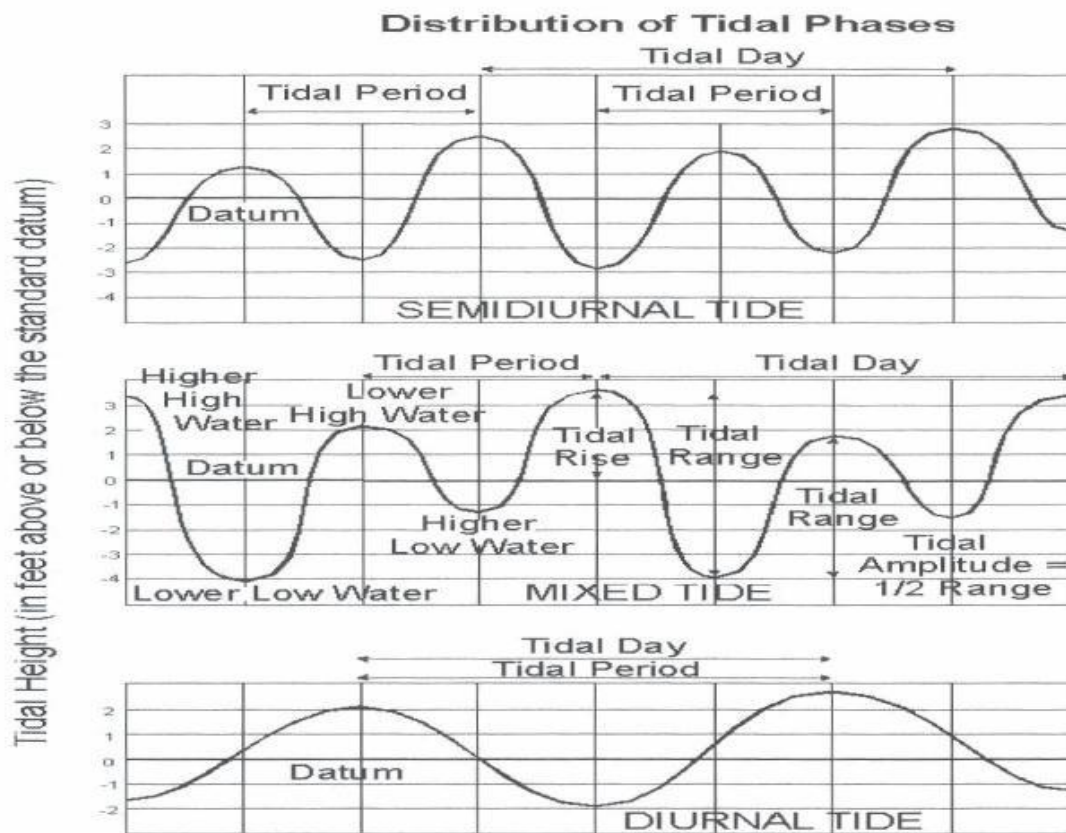
Menurut Bakosurtanal (2009), pasang surut timbul terutama karena tarik-menarik gravitasi bumi terhadap bulan dan matahari. Besar naik turunnya permukaan laut tergantung pada kedudukan bumi terhadap bulan dan matahari. Pada bulan purnama, bumi berada segaris dengan bulan dan matahari, menyebabkan besar 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. Ilustrasi posisi bumi, bulan dan matahari terkait pasang dan surut air laut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Variasi kedudukan bumi, bulan dan matahari penyebab terjadinya pasang surut

Kejadian pasang surut laut berlangsung teratur seperti siang malam. Pergerakannya dari waktu ke waktu relatif mudah diperkirakan dengan tepat, tetapi keteraturan tersebut bisa berubah bila terjadi badai pasang air laut dan fenomena lainnya di laut.

Jenis pasang air laut dapat dikelompokkan menjadi (1) pasang semi diurnal, dimana dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, dalam istilah pertanian disebut sebagai pasang ganda (pin dua), (2) pasang diurnal, dimana dalam sehari terjadi sekali pasang dan sekali surut, atau disebut sebagai pasang tunggal atau pasang purnama, dan (3) pasang campuran, dimana dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tetapi bentuk gelombang pasang pertama tidak sama dengan bentuk gelombang pasang kedua, ada yang condong ke diurnal dan ada yang ke semi diurnal (Gambar 2)



Gambar 2. Perbedaan dari tiga jenis utama pasang surut. Dari atas kebawah adalah semidiurnal, campuran dan diurnal.

B.2. Dinamika Pasang Air Sungai Utama

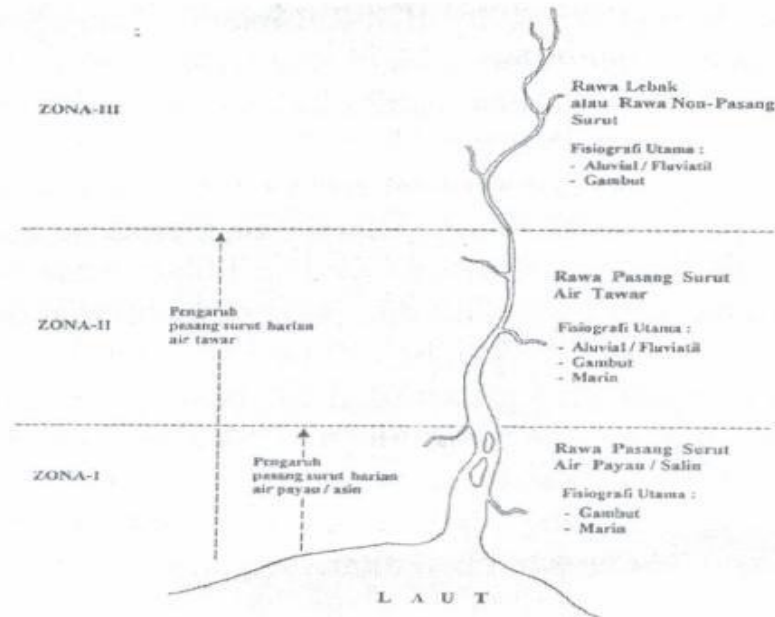
Sungai utama adalah sungai besar yang bermuara ke laut, merupakan sungai yang berada ditengah kawasan rawa pasang surut. Beberapa contoh sungai utama di lahan rawa pasang surut adalah sungai Barito di Kalimantan

Selatan, sungai Kahayan dan Seruyan di Kalimantan Tengah, sungai Kapuas di Kalimantan Barat, sungai Mahakam di Kalimantan Timur, sungai Batang Hari di Jambi, sungai Musi di Sumatera Selatan, sungai Indragiri di Riau, sungai Digul di Papua, dan lain-lain

Air pasang laut mendorong semua air sungai yang bermuara di laut, akibatnya terjadi pasang pada sungai beserta anak-anak sungai yang berada di sepanjang aliran sungai tersebut. Karena bulan terus berputar sesuai orbitnya, maka jarak bulan dengan bumi pada suatu tempat di laut tidak lah sama, selalu bergeser sesuai waktu, baik antar jam, antar hari, maupun antar bulan. Akibatnya terjadi dinamika tinggi air pasang laut, yang berakibat terbentuknya pola pasang dan surut air laut. Saat air laut pasang, air laut mendorong ke arah hulu pada air sungai sungai utama tersebut, akibatnya terjadilah air pasang pada sungai utama dan anak-anak sungai. Kemampuan dorongan air pasang laut tersebut berkaitan dengan kemampuan pasang laut, dorongan air sungai kawasan hulu yang mengalir ke hilir, topografi kawasan dan penampang sungai utama serta landform DAS/SDAS.

Pada saat pasang puncak, maka dorongan air pasang laut semakin besar, karena itu saat bulan purnama atau saat bulan mati, air pasang masuk paling jauh. Adanya curah hujan yang besar di kawasan hulu menyebabkan volume air sungai yang mengalir ke hilir semakin besar, akibatnya dorongan air pasang laut membentuk keseimbangan dengan dorongan air kawasan hulu pada suatu titik. Karena besarnya dorongan pasang laut ditentukan oleh daya tarik bulan yang dinamis dan dorongan dari air kawasan hulu ditentukan oleh curah hujan kawasan hulu yang sangat dipengaruhi oleh musim, maka titik keseimbangan dua dorongan air selalu berubah antar waktu atau antar musim. Pada musim kemarau, dimana curah hujan kawasan hulu sangat kecil, maka dorongan air pasang dapat masuk jauh ke kawasan rawa lebak. Sebagai contoh pada sungai DAS Barito – anak sungai Barito Sungai Negara, mempunyai kemampuan dorongan pasang sekitar 40-60 km pada musim hujan (sampai Kabupaten Barito Kuala dan Kabupaten Tapin), tetapi air pasang mampu mendorong sampai sejauh 140 km pada musim kemarau (sampai kabupaten Hulu Sungai Utara). Hasil penelitian Anwar *et al* (2012) pada periode pengamatan tahun 2010 sampai 2012 pada kawasan DAS Barito sampai Sub-DAS Negara di Kalimantan Selatan.

Widjaya Adhi *et al.* (1992) membatasi kawasan rawa pasang surut dan rawa lebak berdasarkan jangkauan pasang dan intrusi air laut pada musim hujan (Gambar 3).



Gambar 3. Pembagian zone pada bentang lahan rawa didasarkan pada pengaruh kekuatan pasang dan jangkauan intrusi air laut

Pada Gambar 3 terlihat batas zona rawa pasang surut adalah mulai bibir pantai/muara sungai utama sampai dengan titik akhir jangkauan air pasang besar (pasang purnama/tunggal) ke arah hulu sungai pada musim hujan. Kawasan rawa pasang surut sendiri dibagi menjadi dua kawasan, yaitu (1) kawasan pasang surut air payau dan (2) kawasan rawa pasang surut air tawar. Batas kedua zona tersebut berdasarkan kemampuan jangkauan air pasang besar air payau.

Pada kawasan yang landai, titik batas dapat berada pada titik 140 km dari bibir pantai. Semakin besar perbedaan topografi kawasan tersebut, semakin pendek jarak batas dari bibir pantai, bahkan pada kawasan pantai yang langsung bertebing, tidak terdapat lahan rawa pasang surut walau berada dibibir pantai.

Hasil penelitian Anwar *et al.* (2012) pada sungai Segiri Kab. Pangkep, Sulawesi Selatan yang bermuara ke laut, kemampuan masuk air pasang tunggal hanya sekitar 5 km dari bibir pantai/ muara sungai, jauh lebih kecil dibanding pada sungai Barito yang mampu masuk antara 40 sampai 60 km dari bibir pantai. Menurut Soeparmono (1996), pada Sungai Barito (meliputi Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah) air pasang dapat masuk ke pedalaman menjangkau sekitar 140 km dari muaranya, Sungai Kapuas (Kalimantan Barat) menjangkau sekitar sekitar 120 km, sementara Sungai Sebangau (Kalimantan Tengah) menjangkau sekitar 60 km. Jangkauan

pasang pada musim kemarau lebih pendek bersamaan dengan intrusi air laut dapat mencapai 60 km.

Kemampuan jangkauan air pasang besar masuk ke hulu sungai bervariasi antar waktu dan sungai. Hal ini terjadi karena titik akhir jangkauan air pasang merupakan titik keseimbangan antara kekuatan dorongan air pasang ke hulu sungai dengan dorongan air sungai ke hilir dari kawasan hulu (rawa lebak) dalam suatu Sub-DAS. Ini artinya, curah hujan dari kawasan hulu Sub-DAS sangat berperan dalam menentukan posisi titik keseimbangan dua dorongan air tersebut.

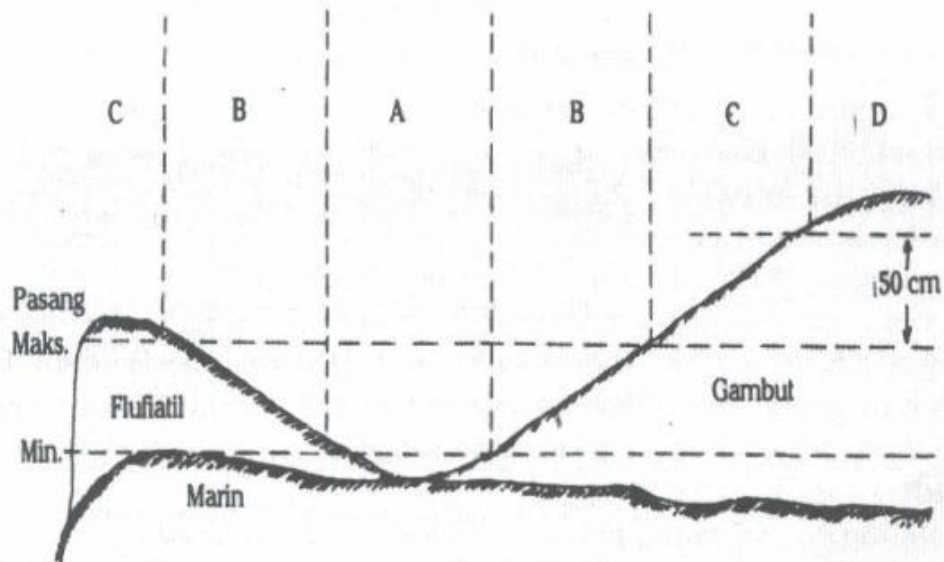
B.3. Pembagian Tipe Luapan Air

Secara alami, semakin ke hulu dari muara sungai utama semakin tinggi tempat atau topografi, karena itulah air dari kawasan hulu selalu mengalir ke hilir muara sungai yang merupakan daerah paling rendah. Sebagai konsekuensi perbedaan topografi tersebut adalah semakin ke hulu, semakin menurun kemampuan air pasang untuk meluapi permukaan lahan pertanian, baik yang bersifat arah vertikal (sungai utama) maupun horisontal (anak sungai). Kondisi ini menyebabkan terjadinya perbedaan luapan air terhadap lahan pertanian. Oleh karena itu untuk memudahkan pengelolaan air, maka lahan dibagi berdasarkan tipe luapan air, yaitu tipe luapan A, B, C dan D (Widjaya Adhi, 1992).

- Tipe Luapan A: wilayah pasang surut yang selalu mendapat luapan pasang. Wilayah tipe luapan ini meliputi pesisir pantai dan sepanjang tepian sungai utama.
- Tipe Luapan B: wilayah pasang surut yang mendapat luapan hanya saat pasang tunggal (purnama). Wilayah tipe luapan ini meliputi wilayah ke pedalaman sejauh $< 0,5-100$ km dari tepian sungai, tergantung jaraknya dari bibir pantai.
- Tipe Luapan C: wilayah pasang surut yang tidak mendapat luapan. Pengaruh ayunan pasang diperoleh hanya melalui resapan dan mempunyai muka air tanah < 50 cm dari permukaan tanah.
- Tipe Luapan D : wilayah pasang surut yang tidak mendapat pengaruh ayunan pasang sama sekali. Muka air tanah mencapai kedalaman > 50 cm dari permukaan tanah.

Pembagian tipe luapan diatas diilustrasikan seperti Gambar 4. Pembagian tersebut berdasarkan pada musim hujan. Dalam kenyataannya pada musim hujan ada lahan yang terluapi air pasang, tetapi saat kemarau tidak terluapi air pasang. Kondisi ini menyebabkan terjadinya perbedaan potensi air untuk mendukung pola tanam dua atau tiga kali setahun.

Disamping empat tipe luapan di atas, terdapat beberapa wilayah yang masuk dalam peralihan yang masuk tipe luapan A/B, yaitu wilayah luapan A yang mendekati B- pasang kecil sekali-sekali meluap masuk, tetapi sangat jarang terjadi; tipe luapan B/C, yaitu wilayah luapan B yang mendekati luapan C- pasang purnama sekali-sekali meluapi masuk tetapi lebih banyak tidak masuk; dan tipe luapan dan C/D, yaitu wilayah luapan C mendekati luapan D.



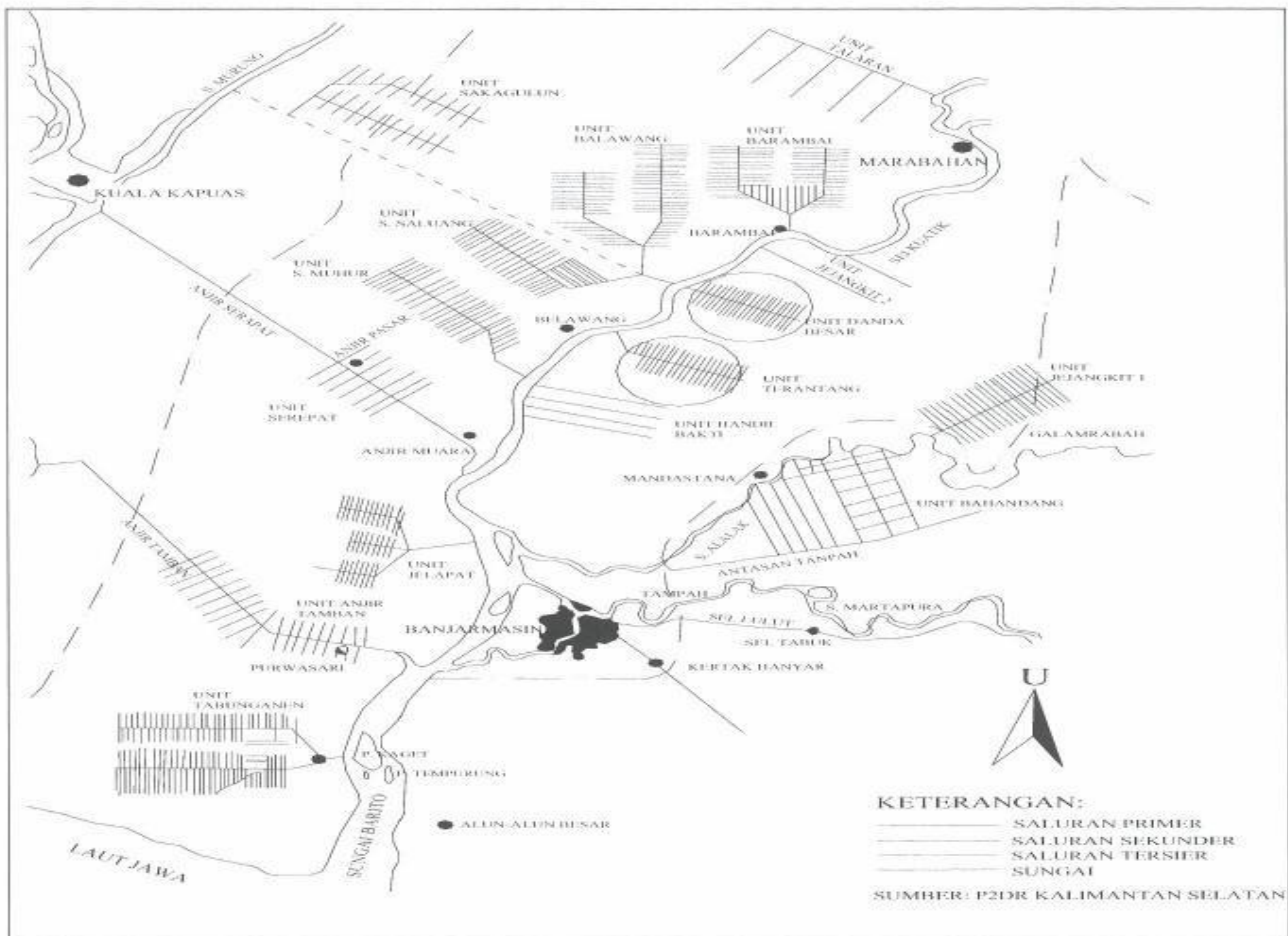
Gambar 4. Pembagian lahan rawa berdasarkan hidrotopografi

B.4. Dinamika Pasang Air Saluran Primer-Sekunder

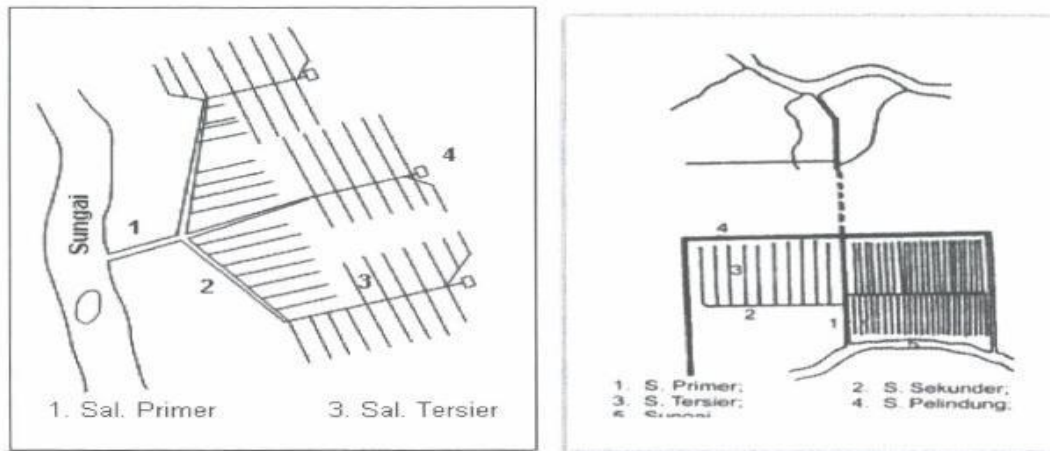
Kegiatan reklamasi lahan untuk kepentingan unit pemukiman transmigrasi (UPT) dan kepentingan lainnya, dilengkapi pembuatan jaringan saluran primer dan sekunder yang menghubungkan sungai utama dengan kawasan area lahan transmigrasi dan lainnya. Pada lokasi masyarakat setempat (lokasi non trans) jaringan tata air dibangun secara gotong royong dengan saluran sederhana berupa handil-handil. Rancangan jaringan tata air skala makro ini dapat dibedakan dalam 4 (empat) sistem, yaitu (1) sistem handil, (2) sistem anjir, (3) sistem garpu, dan (4) sistem sisir. Sistem handil tersebar banyak di Kalimantan. Sistem anjir juga banyak terdapat di Kalimantan, umumnya menghubungkan dua buah sungai utama seperti sungai Barito (Kalsel) dengan sungai Kapuas Murung (Kalteng). Sistem garpu banyak terdapat pada UPT di pulau Kalimantan Selatan dan Kalimantan

Tengah, sedangkan sistem sisir banyak terdapat pada UPT sebagian besar Sumatera dan Kalimantan Barat. Contoh daerah yang menerapkan jaringan sistim garpu di Kalimantan Selatan adalah UPT Tabunganan, Belawang, dan Barambai, sedangkan sistim anjir adalah Anjir Tamban, Anjir Sarapat dan anjir Talaran. (Gambar 5). Skema jaringan saluran air sistem garpu dan sisir disajikan pada Gambar 6.

Kemampuan air pasang pada sungai utama masuk pada saluran sekunder sangat bervariasi, tergantung jarak muara saluran sekunder dengan bibir pantai atau muara sungai utama. Hal ini karena kemampuan jangkauan pasang yang berkurang sesuai jarak dari bibir pantai, akibatnya kemampuan dorongan air pasang sungai ke saluran sekunder ditentukan jarak muara saluran sekunder tersebut. Hasil penelitian Anwar (1994; 2012) menunjukkan bahwa air pasang mampu masuk sampai 7 km pada saluran sekunder Tabunganan (10,2 km dari pantai), 2,5 km pada saluran Terantang (30 km dari pantai), dan 0,5 km pada saluran sekunder Talaran (60 km dari pantai).



Gambar 5. Sebaran jaringan tata air sistem garpu Kalimantan Selatan



Gambar 6. Skim jaringan saluran tata air pada sistem garpu (kiri) dan sistem sisir (kanan)

Tabel 2. Tinggi muka air saat pasang purnama dan pasang ganda pada aliran sungai, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah

Lokasi (jarak dari muara sungai)	Musim Hujan		Musim Kemarau	
	Pasang Tunggal	Pasang Ganda	Pasang Tunggal	Pasang Ganda
Muara Barito	3,00	0,70	3,00	0,70
Banjarmasin (km 32)	2,40	0,55	2,40	0,55
Marabahan (km 70)	1,40	0,50	2,00	0,60

Sumber: Kselik *dalam* Noor dan Saragih (1993)

Konsekuensi dari bervariasinya daya jangkauan air pasang pada saluran sekunder tersebut adalah terjadinya perbedaan kemampuan luapan air pada lahan sehingga membentuk berbagai tipe luapan. Bagi saluran sekunder yang berada dekat pantai, dimana dorongan pasang sangat besar akan terbentuk tipe luapan A pada semua wilayah (contoh UPT Tabungnen), sedangkan pada saluran sekunder yang agak jauh tetapi dorongan air pasang masih besar, maka akan terbentuk wilayah tipe luapan A, B, C dan D (contoh UPT Terantang, UPT Belawang, UPT Danda Jaya dan UPT Barambai). Pada saluran sekunder yang sangat jauh, dimana dorongan air pasang sangat lemah, maka wilayah tersebut akan masuk tipe luapan B dan luapan C (UPT Talaran). Bila diurut secara sistematis sesuai jarak dari pantai, maka pada tipe luapan A (UPT Tabungnen); A dan B (Daerah Tamban dan Jelapat); A, B dan C (UPT Belawang, UPT. Terantang, UPT. Danda Jaya dan UPT. Barambai); tipe luapan B, C dan D (Daerah Anjir Talaran). Kondisi ini sesuai dengan hasil pengamatan yang dilakukan sepanjang sungai Barito, dimana

semakin jauh dari muara sungai Barito semakin rendah luapan pasanginya (Tabel 2).

C. HUBUNGAN DINAMIKA PASANG DAN KUALITAS AIR

Perbedaan potensi jangkauan pasang, selain menyebabkan perbedaan tipe luapan, juga membawa dampak terhadap kualitas air. Air sungai utama umumnya mempunyai kualitas yang cukup baik karena adanya pengkayaan garam dari air laut saat pasang dan pengkayaan air hujan kawasan hulu yang membawa hara dari proses erosi lahan kering di bagian atasnya. Hasil pengamatan Anwar (2012), kemasaman air yang masuk pada saluran sekunder yang berada sepanjang sungai Barito seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Kemasaman (pH) air saluran sekunder sepanjang sungai Barito saat pasang puncak

Jarak dari muara saluran sekunder (km)	Saluran Sekunder Sepanjang Sei Barito dan Jarak dari Muara Sungai				
	Tabunganen (10,1 km)	Jelapat (27,2 km)	Belawang (48,3 km)	Barambai (56,5 km)	Talaran (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: Data bulan Mei sampai September 2009.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin jauh dari muara pantai/sungai semakin masam, dan pada saluran sekunder, semakin jauh jarak dari muara saluran semakin masam (Tabel 3). Kondisi ini menunjukkan bahwa perlunya perbaikan kembali kondisi saluran primer dan sekunder agar kelancaran air untuk masuk (saat pasang) dan keluar (saat surut) bagi daerah yang jauh dari muara pantai/sekunder.

Kemasaman air dapat dijadikan indikator kualitas air, karena ion-ion dalam air sering keterkaitan satu sama lain, membentuk keseimbangan. Hasil penelitian Anwar (1994) menunjukkan bahwa kualitas air pada saluran sekunder UPT. Terantang, Kab. Barito Kuala, Kalsel menurun dengan semakin jauh dari muara saluran sekunder (Tabel 4). Hal ini terjadi karena air pasang sungai Barito hanya mampu masuk sejauh sekitar 2,5 km pada saluran sekunder sehingga kualitas air yang berada pada ujung saluran lebih

jelek, sedangkan antara muara sampai 2,5 km kualitas air lebih baik karena terjadi pencampuran antara air pasang, air pencucian lahan (air drainase), dan air hujan dari kawasan hulunya. Dorongan pasang mengakibatkan air dari hulu yang mau keluar terhalang bila air pasang muncul sehingga terkumpul asam-asam hasil pencucian asam pada lahan dari waktu ke waktu pada hilir. Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin ke hulu dari saluran sekunder semakin masam (pH turun), DHL, Al, Fe, Mn, SO₄, Ca, Mg, K, Na dan SiO₂ meningkat. Data ini memberi implikasi bahwa pada saluran sekunder di lahan sulfat masam, semakin ke hulu membutuhkan penanganan khusus berkaitan kualitas air tersebut.

Keberagaman lahan juga berpengaruh terhadap kualitas air pada saluran sekunder. Air hujan sebagai pencuci unsur-unsur yang ada pada lahan dialirkan ke saluran sekunder sehingga kualitas air sangat dinamis, tergantung kondisi disajikan (Tabel 5, Gambar 7).

Tabel 4. Kualitas air sepanjang saluran primer-sekunder menuju kolam pada sistem garpu, Tarantang, Kalsel.

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 ²⁻	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)

Tabel 5. Kualitas air hujan, saluran, hutan galam, dan hutan gambut di lahan rawa

Sifat dan Kualitas Air	Sumber Air			
	Hujan	Sungai/ Sekunder	Hutan Gambut	Hutan Galam
pH	5,52	3,65	4,44	3,29
DAL (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: Diolah dari Noor (1996)

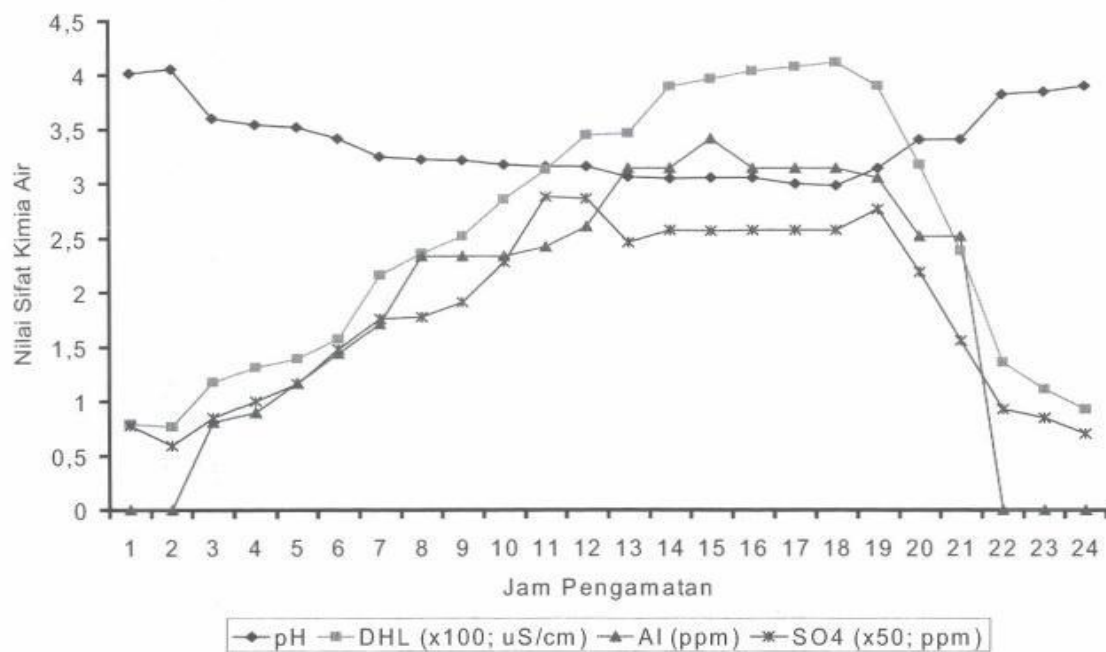


Gambar 7. Warna air pada kawasan lahan sulfat masam, gambut dan air sungai

Tabel 5 menunjukkan air hujan mempunyai pH tinggi, tetapi miskin hara, sedangkan air hutan gambut masam akibat asam-asam organik hasil dekomposisi. Kualitas air dari hutan galam sangat masam berasal dari tanah sulfat masam mengandung hasil pencucian senyawa pirit.

Tinggi muka air pasang laut berubah antar waktu secara dinamis mengikuti pergerakan posisi bumi, bulan dan matahari. Akibatnya terjadi gerakan pasang surut air laut yang terus *berubah*. Perubahan tersebut menjalar ke sungai utama dan anak-anak sungai atau saluran sekunder. Perubahan tersebut seirama dengan pola perubahan pasang di laut, tetapi waktunya dapat bergeser karena dibutuhkan waktu dorongan air laut ke sungai terus ke saluran sekunder. Dinamika tinggi muka air pasang surut pada saluran sekunder tersebut membawa dampak terhadap dinamika kualitas air, karena saat pasang puncak merupakan kualitas air paling baik pada kawasan rawa

air tawar (Gambar 78). Pada kawasan rawa pasang surut air payau kualitas air pasang kecil (ganda) mempunyai kualitas air lebih baik daripada saat pasang tunggal karena saat pasang tunggal, air laut masuk lebih jauh ke hulu sungai sehingga kadar garamnya lebih tinggi, dan berbahaya buat pertumbuhan tanaman padi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sepanjang Sei Segiri kawasan pantai, Kab. Pangkep. Sulsel (Anwar *et al.*, 2011).



Gambar 8. Dinamika kualitas air pasang tunggal selama 24 jam pada saluran sekunder

D. PENGELOLAAN AIR SKALA MAKRO

Pengelolaan skala makro merupakan pengelolaan pada saluran primer-sekunder yang muaranya pada sungai utama dan bermuara ke laut. Pengelolaan air secara makro bertujuan untuk membuat lebih berfungsinya:

- jaringan drainase-irigasi, navigasi, primer, sekunder.
- kawasan retarder, kawasan sepadan, dan saluran intersepsi.
- kawasan tampung hujan

Pada uraian di atas dikemukakan dalam pengelolaan air skala makro dikenal 4 (empat) sistem, yaitu system handil, anjir, garpu dan sisir. Sistem garpu merupakan sistem pengelolaan air dengan rangkaian jaringan tata air dengan pola susunan saluran mirip garpu, terdiri atas dari saluran navigasi,

saluran primer, saluran sekunder. Pada kawasan lahan sulfat masam potensial kawasan pantai, umumnya mempunyai tipe luapan A. Air pasang mampu masuk jauh ke hulu dan mendorong air kawasan hulu yang mau ke hilir. Luapan pasang selain dapat memperkaya kualitas lahan yang terluapi karena membawa garam-garam secara tidak langsung juga mencegah oksidasi terhadap senyawa pirit. Akibatnya kualitas air saluran primer-sekunder relatif cukup baik dan mempunyai pH > 5,0 pada sepanjang saluran.

Permasalahan utama adalah besarnya selisih antara tinggi puncak pasang dengan saat puncak surut dan kencangnya tiupan angin, maka air saluran mempunyai gelombang yang agak tinggi. Berfungsinya saluran sebagai prasarana lalu lintas kapal pengangkut barang-barang yang mengakibatkan gelombang sehingga terjadi abrasi, dan pedangkalan pada bagian pinggir saluran. Hal ini dapat diatasi dengan membuat tanggul (siring) sepanjang saluran.

Pada kawasan lahan sulfat masam potensial - lahan sulfat masam, dimana daerahnya dapat masuk dalam tipe luapan A, B atau C sering ditemukan permasalahan, yaitu lemahnya daya dorong air pasang dari sungai sehingga pada bagian hulu saluran kualitas air lebih jelek, air sangat masam. Tingginya kadar asam menyebabkan terjadinya koagulasi sehingga sedimentasi pada dasar saluran, saluran menjadi dangkal. Penerapan sistem tata air satu arah pada lingkup saluran sekunder atau memberikan tekanan pasang lebih kuat sehingga dapat masuk sampai ke ujung sekunder (kolam).

Pada lahan gambut, yang umumnya berada jauh dari muara pantai atau jauh dari muara saluran sekunder sebagian besar mempunyai wilayah tipe luapan C. Pengaruh air pasang saluran sekunder tidak nyata. Saluran sekunder berfungsi untuk memperlancar pencucian asam organik.

Pada sistem anjir dan sistem sisir terjadi titik mati (*dead point*) pada tengah saluran primer atau sekunder. Kualitas air pada kondisi menjelang musim hujan umumnya sangat jelek yang disebut *air bacam* mempunyai pH 3-4, kadar Al, Fe, sulfat, asam-asam organik dan juga hara tinggi, tetapi rendah kadar kation-kation basanya. Pada kawasan sistem garpu titik mati berada pada sekitar ujung saluran ke arah kolam yang kualitas air sangat masam mencapai pH 2,76 dan kadar ionik (SO_4^{2-} , Al^{3+} dan Fe^{2+}) sangat tinggi.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Lahan rawa merupakan lahan yang unik dengan kondisi tanah dan air yang sangat variatif dan dinamis. Pengelolaan air merupakan kunci

sukses pengembangan lahan rawa, karena itu perlu dipahami potensi dan karakteristik air serta cara pengelolaannya.

Terbentuknya lahan terlantar pada kawasan rawa pasang surut berawal dari kesalahan dalam rancang bangun tata air skala makro yang berimbas kepada skala mikro dan petak sawah petani, mengakibatkan kebanjiran dan kekeringan, yang berdampak terhadap rusaknya sifat kimia fisika tanah dan gagalnya pertanaman. Rancang bangun jaringan tata air skala makro, skala mikro dan petak petani harus sinkron dengan memperhatikan potensi air, baik dari segi volume maupun mutu dari air irigasi. Pengelolaan air yang meliputi pengaturan air agar irigasi dan drainase berjalan lancar sesuai kondisi tanah dan kebutuhan masing-masing tanah serta aspek lingkungan sangat penting dan mutlak dalam optimalisasi lahan rawa pasang surut untuk pertanian.

Pembuatan jaringan tata air makro berupa saluran primer dan sekunder, serta tersier dilaksanakan oleh instansi Pekerjaan Umum, dengan orientasi utama sebagai sarana navigas dan transportasi, tanpa memperhatikan aspek tanah. Dilain pihak pengelolaan air mikro berupa saluran kuarter dan parit-parit pemasukan/pengeluaran skala hamparan petak sawah menjadi tanggung jawab jajaran Dinas Pertanian. Idealnya kedua lembaga yang masing-masing mempunyai wewenang antara Dinas PU dan Dinas Pertanian dapat saling bersinergi untuk perancangan dan implementasi pengelolaan air di lahan rawa pasang surut ini dengan memperhatikan aspek tanah dan air untuk kepentingan pengembangan lahan pertanian agar kualitas lahan dan produktivitas lahan optimal dan terhindar dari adanya lahan terlantar.

DAFTAR PUSTAKA

- AARD & LAWOO. 1992. Acid Sulphate Soils in The Humdi Tropics: Water Managemnt nd Soils Fertility. Final Report.AARD-LAWOO.Bogor-Jakarta.The Netherlands.
- Adimihardja, A., K. Sudarman dan D. A. Suriadikarta. 1998. Pengembangan Lahan Pasang Surut: keberhasilan dan kegagalan ditinjau dari fisiko kimia lahan pasang surut. *Dalam* M. Sabran dkk. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut. Balittra. Banjarbaru.
- Alihamsyah, T., E. E. Ananto, H. Supriadi, I. G. Ismail dan DE. Sianturi. 2000. Dwi Windu Penelitian Lahan Rawa: Mendukung Pertanian Masa Depan. Proyek Penelitian Pengembangan Pertanian Rawa Terpadu – ISDP. Badan Litbang Pertanian. Bogor.

- Alihamsyah, T., D. Nazemi, Mukhlis, I. Khairullah, H.D. Noor, M. Sarwani, H. Sutikno, Y. Rina, F.N. Saleh dan S. Abdussamad. 2001. Empat Puluh Tahun Balittra : Perkembangan dan Program Penelitian Ke Depan. Balai Penelitian Tanaman Pangan Lahan Rawa. Badan Litbang Pertanian. Banjarbaru.
- Alihamsyah, T. 2002. Optimalisasi Pendayagunaan Lahan Rawa Pasang Surut. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Optimalisasi Pendayagunaan Sumberdaya Lahan di Cisarua tanggal 6–7 Agustus 2002. Puslitbang Tanah dan Agroklimat.
- Aribawa, I.B. Suping, S., Widjaja Adhi, IPG., dan. Konstent. JMC. 1990. Relation between hydrology and redox status of acid sulphate soils in Pulau Petak, Indonesia. *In* AARD-LAWOO. Papers Workshop on Acid Sulphate Soils in The Tropics. p. 88-109.
- Balitbangtan, 2007. Strategi dan Teknologi Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Balitbangtan. 2014. Pedoman Umum Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Pertanian Berkelanjutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Balitbangtan. 2014. Pedoman Umum Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Balitbangtan. 2014. Pedoman Umum Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Balittra. 2011. Setengah Abad Balittra: Rawa Lumbung Pangan Menghadapi Perubahan Iklim. 71 hlm. Banjarbaru: Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa.
- BBSDLP, 2009. State of The Art dan Grand Design Pengembangan Lahan Rawa. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor
- Djajusman, M. S. Sastraatmadja, I.G. Ismail dan IPG Widjaja Adhi. 1995. Penataan lahan dan pengelolaan air untuk meningkatkan produktivitas lahan sulfat masam. *Dalam* Teknologi produksi dan pengembangan sistem usahatani di lahan rawa. Kumpulan Hasil Penelitian. Eds. Sunihardi, Arif Musaddad, T. Alihamsyah dan I.G. Ismail.
- Ismail, I.G., T. Alihamsyah, IPG Widjaja Adhi, Suwarno, T.Herawati, R. Thahir, dan DE, Sianturi. 1993. Sewindu Penelitian Pertanian di Lahan

- Rawa: Kontribusi dan Prospek Pengembangan. Proyek Swamps II. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor.
- Hamming AFJ, Vadari T, and Anwar K. 1989. Observation soil permeabilities in Pulau Petak, South Kalimantan. Scientific Report No 16. Research on Acid Sulphate Soils in the Humid Tropics. AARD-LAWWO. Banjarbaru.
- Kementan, 2008. Strategi dan Inovasi Teknologi Menghadapi Perubahan Iklim Global.
- Noor, M. dan S. Saragih. 1993. Peningkatan produktivitas lahan pasang surut dengan perbaikan sistem pengelolaan air dan tanah. Makalah penunjang pada simposium Tanaman Pangan III, 23-24 Agustus 1993 di Bogor/Jakarta.
- Oldeman, L.R., Irsal, L., dan Muladi. 1980. Agroclimatic Map of Kalimantan, Maluku, Irian Jaya, Nusa Tenggara. *Contri.Res. Inst. Agric.* No. 60.CRII. Bogor. 32p.
- Sarwani, M. dan M. Noor. 1993. Sistem pengeloaan air dan pemberian kapur pada dua varietas kedelai di lahan pasang surut. Dalam hasil penelitian kedelai di lahan pasang surut. Balittan Banjarbaru.
- Sarwani, M. 2001. Penelitian dan pengembangan pengelolaan air di lahan pasang surut. Makalah pada Monograf Pengelolaan Air dan Tanah di Lahan Pasang Surut. Balittra. Banjarbaru.
- Vermulst. H. 1990. Hydrolic survey in the kolam system Unit Tatas, *Sci. Report* No. 27. LAWOO-AARD, ILRI,. Wageningen. the Netherland. 163 p.
- Widjaya Adhi, I P.G. 1995. Pengelolaan tanah dan air dalam pengembangan sumberdaya lahan rawa untuk usahatani berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Makalah disampaikan pada Pelatihan Calon Pelatih untuk Pengembangan Pertanian di Daerah Pasang Surut, 26–30 Juni 1995, Karang Agung Ulu, Sumatera Selatan.

BAB III

SISTEM PENGELOLAAN AIR DI LAHAN RAWA PASANG SURUT PADA TINGKAT USAHA TANI

Ani Susilawati, Muhammad Noor, dan Khairil Anwar

Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

Email: Ani_nbl@yahoo.com

Pengelolaan air merupakan salah satu aspek penting dalam kaitannya dengan pengembangan pertanian di lahan rawa. Lahan rawa pasang surut mempunyai empat tipe luapan air dan empat tipologi lahan. Keragaman kedua aspek tersebut memiliki karakteristik yang khas. Permasalahan pada lahan rawa pasang surut seperti kemasaman, keracunan, salinitas, subsidensi khusus pada lahan gambut, kekeringan dan kebanjiran, serta berbagai aspek budidaya tanaman sangat berkaitan dengan ketersediaan air dan pengelolaannya. Beragamnya karakteristik lahan dan komoditas yang dibudidayakan membutuhkan pengelolaan air yang spesifik sesuai dengan karakteristik air, tanah dan tanamannya. Penerapan tata air mikro (TAM), pembuatan kemalir (saluran cacing), dan fasilitas pendukung berupa pintu-pintu air/gorong-gorong pengatur baik saluran tersier, kuarter maupun kemalir di petakan merupakan komponen dari pengelolaan air skala mikro, yang berfungsi untuk mengatur air sesuai kebutuhan tanaman dan karakteristik tanah.

A. PENDAHULUAN

Lahan pasang surut merupakan salah satu sumberdaya alam potensial untuk pertanian yang dimiliki oleh Indonesia terbentang luas di sepanjang Sumatera, Kalimantan dan Irian Jaya. Potensi dan peluang peningkatan produksi pangan nasional melalui pemanfaatan dan optimalisasi pengelolaan lahan rawa sangat besar dan prospektif. Luasan lahan rawa di Indonesia berkisar 33,4 juta ha (Subagyo, 2006), yang sudah terbuka hingga tahun 2010 seluas 1,8 juta ha dan yang belum terbuka sekitar 31,59 juta ha.

Lahan rawa yang telah dibuka terdiri dari lahan rawa pasang surut seluas 1,453 juta ha dan lahan rawa lebak seluas 0,347 juta ha (Dirjen Pengairan, 2010). Diperkirakan 9.530.000 hektar dari 33,43 juta hektar lahan rawa di Indonesia sesuai untuk budidaya pertanian (Manwan *et al*, 1992). Hanya saja sementara ini sumbangan lahan rawa terhadap produksi tanaman pangan, misalnya padi secara nasional masih sangat rendah antara 600-700 ribu ton, padahal hasil analisis potensi menunjukkan apabila dilakukan optimalisasi dapat memberikan sumbangan produksi sampai 8,55 juta ton gabah atau 12 kali lipat sekarang yang berarti berkontribusi antara 14-15% secara nasional (Badan Litbang Pertanian, 2010). Aspek teknologi pengelolaan air sangat diperlukan dalam pengembangan lahan rawa untuk meningkatkan sumbangan lahan rawa tersebut di atas.

Pengembangan lahan pasang surut dalam perspektif budidaya tanaman dihadapkan pada kendala yang bersifat inherence yaitu agrofisik dan biologis. Lahan pasang surut banyak dihadapkan pada kendala seperti; rendahnya pH tanah dan posfat tersedia, tingginya kandungan Fe (Purnomo *et al.*, 2005) keracunan Al, dan H₂S serta kahat hara N, P, K, Si. Salah satu kunci keberhasilan pertanian di tanah sulfat masam adalah pengelolaan air (Fahmi *et al.*, 2006).

Tulisan ini memuat tinjauan hasil-hasil penelitian tentang teknologi pengelolaan air di lahan pasang surut pada tingkat usaha tani yang berhubungan dengan masalah dan kendala dalam mendukung peningkatan produksi pangan.

B. KEBUTUHAN AIR UNTUK TANAMAN

Kebutuhan air untuk tanaman adalah jumlah air yang dibutuhkan tanaman untuk proses pertumbuhannya sehingga diperoleh tambahan berat kering tanaman. Kebutuhan air untuk tanaman ditentukan oleh dua proses kehilangan air selama pertumbuhan tanaman, yaitu evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah kehilangan air karena penguapan dari permukaan tanah dan badan air atau permukaan tanaman tanpa memasuki system tanaman. Transpirasi adalah kehilangan air karena penguapan melalui bagian dalam tubuh tanaman, yaitu air yang diserap oleh akar-akar tanaman, dipergunakan untuk membentuk jaringan tanaman dan kemudian dilepaskan melalui daun ke atmosfer. Kedua proses kehilangan air tersebut kemudian sering disebut sebagai evapotranspirasi (Kartasapoetra dan Santoso, 1994).

Kebutuhan air tanaman perlu diketahui agar air dapat diberikan sesuai dengan kebutuhannya. Jumlah air yang diberikan secara tepat, disamping akan merangsang pertumbuhan tanaman juga akan meningkatkan efisiensi

penggunaan air sehingga dapat meningkatkan luas areal tanaman yang bisa diairi.

B.1. Kebutuhan Air untuk Padi

Tanaman padi sawah adalah satu-satunya komoditi pertanian yang relatif banyak dan lama membutuhkan air bagi kehidupannya dibanding dengan tanaman/komoditi lain. Mulai dari mengolah tanah, persemaian masa pertumbuhan dan masa ber-bunganya, rata-rata membutuhkan air 1,2 liter/detik/ha (Badan Litbang Pertanian, 2007). Ada 2 (dua) varietas padi yang umum ditanam di Indonesia, yaitu varietas lokal dan varietas unggul. Varietas lokal umumnya relative lebih panjang dan kebutuhan airnya juga lebih besar dibandingkan dengan varietas unggul, namun dari segi rasa, masyarakat menilai bahwa varietas local lebih enak dibandingkan dengan varietas unggul. Perbandingan kebutuhan air tanaman padi varietas local dan unggul disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman padi

Tahap Pertumbuhan	Varietas lokal			Varietas Unggul		
	Mm/hari	l/det/ha	Periode (hari)	Mm/hari	l/det/ha	Periode (hari)
Pengolahan Tanah	12,7	1,5	-	12,7	1,5	-
Pembibitan	3,0	0,4	20	3,0	0,4	20
Tanam s/d Primordial	7,5	0,9	40	6,4	0,75	35
Primordial s.d Bunga	8,8	1,0	25	7,7	0,9	20
Bunga 10% s.d Penuh	8,8	1,0	20	9,0	1,0	20
Bunga penuh s.d pemasakan	8,4	1,0	20	7,8	0,9	20
Pemasakan s.d Panen	0	0	15	0	0	15

Sumber: Purba (2011)

Pemberian air pada tanaman padi dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu:

- a. Pengaliran terus menerus (*continous flowing*)

Dilakukan dengan memberikan air kepada tanaman dan dibiarkan tergenang mulai beberapa hari setelah tanam hingga beberapa hari menjelang panen.

b. Penggenangan terus menerus (*continous flooding*)

Kebiasaan petani menggenangi sawah terus menerus dari sejak bibit padi ditanam sampai tanaman mendekati waktu panen, baik pada pertanaman musim hujan maupun musim kemarau.

c. Penggenangan terputus-putus (*intermitten flooding*).

Sistem pemberian air ke lahan sawah dengan level tertentu kemudian pemberian air berikutnya dilakukan pada periode tertentu setelah genangan air pada level tersebut surut hingga tidak terjadi genangan

B.2. Kebutuhan Air untuk Palawija dan Hortikultura

Kebutuhan air untuk palawija (kedelai, jagung, kacang tanah, kacang hijau dll) dan hortikultura (sayuran dan buah-buahan) lebih kecil dibandingkan dengan padi. Pemberian air secara tepat disertai pembuangan yang efektif merupakan kunci keberhasilan penanaman palawija dan hortikultura. Kebutuhan air untuk beberapa komoditas bisa dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kebutuhan air untuk palawija dan sayuran

Jenis Tanaman	Kebutuhan Air Sesuai Periode Pertumbuhannya (l/det/ha)				
	Permulaan Tumbuh	Pengembangan	Pertumbuhan	Masak	Panen
Jagung	0,25	0,36	0,50	0,37	0
Kedelai	0,25	0,35	0,50	0,30	0
Kacang Hijau	0,17	0,30	0,40	0,30	0
Kacang Tanah	0,17	0,34	0,40	0,35	0
Cabai	0,17	0,34	0,40	0,35	0
Bawang Merah	0,17	0,34	0,40	0,35	0
Melon	0,17	0,34	0,40	0,35	0

Sumber: Purba (2011)

Tanaman palawija dan hortikultura tidak perlu genangan air, yang diperlukan adalah tanah dalam keadaan lembab, berbeda dengan padi yang dapat digenangi terus menerus selama 24 jam sehari dengan debit relative kecil atau secara berkala (*intermittent*). Tanaman palawija dan hortikultura membutuhkan pemberian air secara berkala, walaupun keperluan air sayuran (0,25-0,40 liter/detik/ha) hanya sekitar 0,25-0,4 dari keperluan air padi sawah (1 liter/detik/ha) akan tetapi cara pemberian airnya harus secara berkala.

C. PENGELOLAAN AIR MIKRO

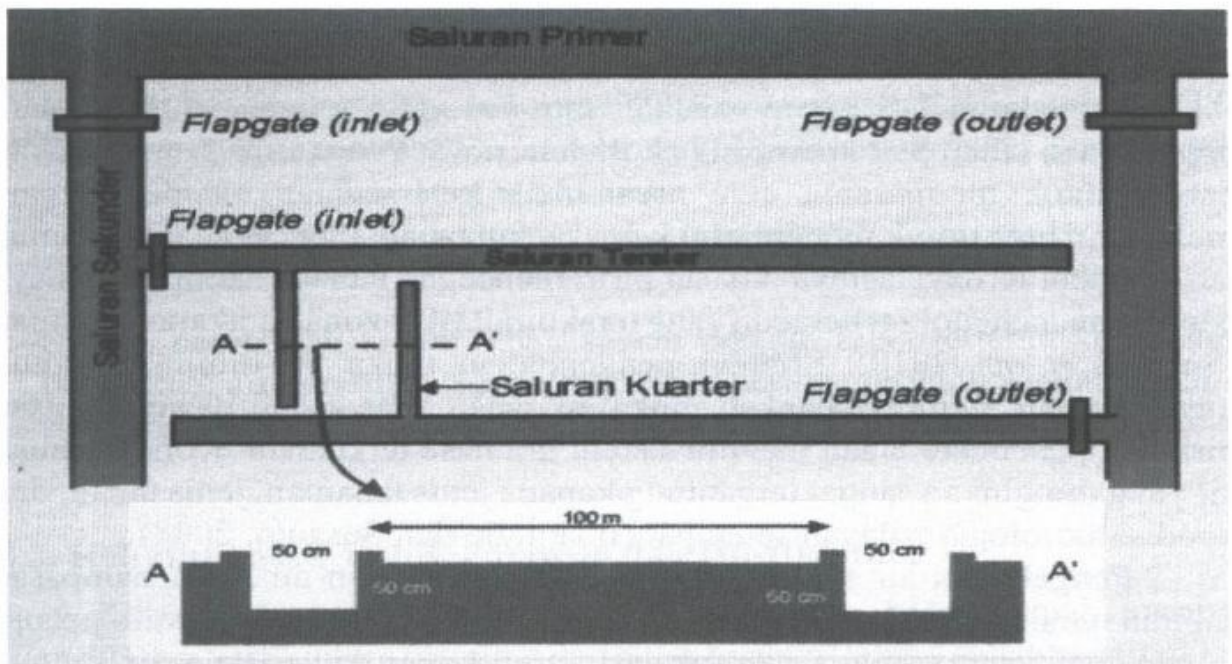
Pengaturan tata air merupakan satu hal yang sangat penting dalam pengelolaan lahan pertanian pada ekosistem rawa. Pengaturan tata air bukan hanya untuk mengurangi atau menambah ketersediaan air permukaan, melainkan juga untuk mengurangi kemasaman tanah, mencegah pemasaman tanah akibat teroksidasinya lapisan pirit, mencegah bahaya salinitas, bahaya banjir, dan mencuci zat beracun yang terakumulasi di zona perakaran tanaman (Suryadi *et al.*, 2010). Strategi pengendalian muka air ditujukan untuk menjaga atau mempertahankan muka air tanah agar selalu di atas lapisan pirit dan pencucian lahan melalui sistem drainase terkendali. Kondisi muka air yang diinginkan sangat tergantung kepada jenis tanaman, jenis tanah, dan kondisi hidrologis wilayah setempat (Imanudin dan Susanto, 2008).

Pengelolaan air skala mikro adalah pengelolaan air skala hamparan saluran tersier dan kuarter serta pengelolaan air dipetak sawah petani. Sumber air yang dikelola berasal dari curah hujan dan pasang air sungai. Menurut Widjaja Adhi (1997), tujuan pengelolaan air adalah (a) mengatur pemanfaatan sumberdaya air secara optimal, (b) mendapatkan hasil maksimal, dan (c) mempertahankan kelestarian sumberdaya lahan. Pengelolaan air mikro sangat penting, karena pengelolaan yang air yang baik dapat berfungsi untuk (a) memenuhi kebutuhan air sesuai yang diperlukan tanaman, (b) meningkatkan produktivitas dan indek pertanian, (c) mencuci zat zat beracun pada petak persawahan, (d) mencegah teroksidasinya senyawa pirit pada lahan sulfat masam, (e) mencegah terjadinya subsidensi (penyusutan ketebalan) berlebihan pada lahan gambut, (f) meningkatkan efisiensi pemupukan, dan (g) menekan pertumbuhan gulma.

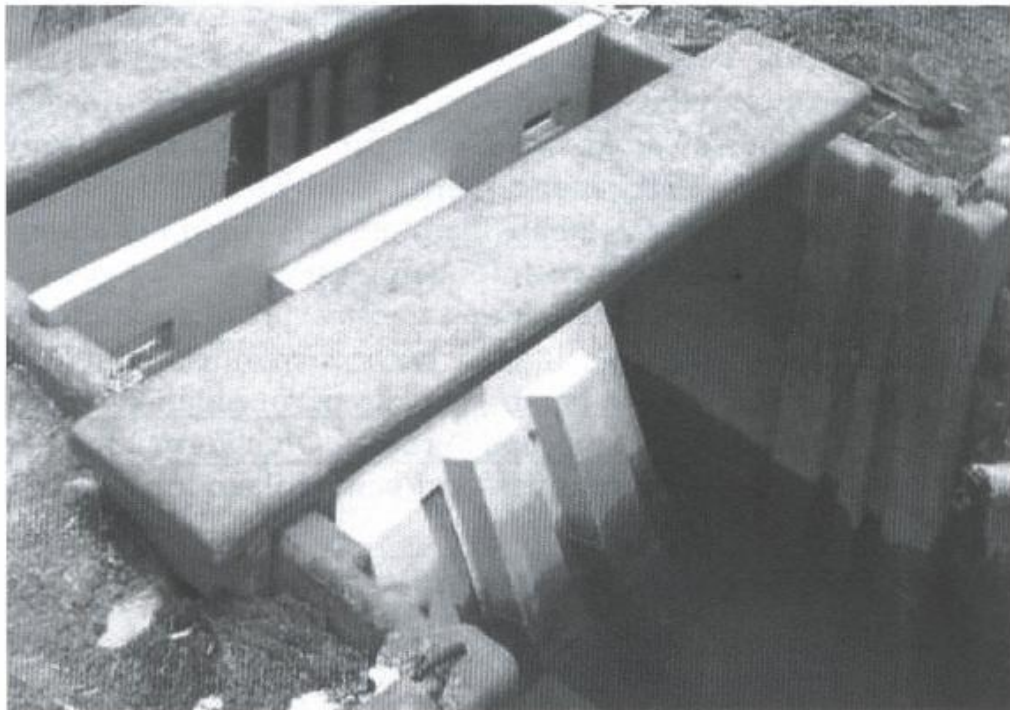
Adanya perbedaan potensi air dan permasalahan air antar tipe luapan, maka pengelolaan air tiap tipe luapan berbeda pendekatannya. Demikian juga adanya perbedaan jenis tanah dengan permasalahan yang berbeda, maka pendekatan pengelolaan air juga berbeda. Oleh karena itu, pengelolaan air beracu kepada masalah dan tujuan dari pengelolaan lahan.

C.1. Pengelolaan Air pada Tipe Luapan A

Lahan tipe luapan A adalah lahan yang selalu terluapi pasang besar dan pasang kecil. Dengan kata lain bahwa potensi air sangat besar, tersedia sepanjang tahun. Permasalahan yang sering muncul pada kawasan tersebut adalah tingginya muka air saat pasang tunggal mengakibatkan tanaman tenggelam, dan adanya intrusi air laut menjelang kemarau sehingga tanaman padi mati.



Gambar 9. Ilustrasi desain jaringan saluran pada sistem satu arah



Gambar 10. Pintu satu arah pada saluran tersier (Dok. Anwar/Balittra)

Besarnya potensi air pasang, maka pengelolaan air ditingkat saluran tersier adalah sistem aliran satu arah. Pintu satu arah di pasang pada saluran

tersier yang bersifat inlet (masuk), kemudian air masuk ke persawahan, air keluar saat surut melalui saluran teriser lainnya melalui pintu outlet. Salah satu contoh jaringan saluran air pada sistem aliran satu arah disajikan pada Gambar 9, tetapi desainnya dapat berubah sesuai sistem jaringan air skala makro, tetapi prinsip penggunaan saluran inlet yang berbeda dengan outlet tetap sama. Pintu satu arah merupakan pintu ayun, seperti pada Gambar 10. Pintu-pintu tersebut diletakan pada muara saluran inlet atau outlet atau pada awal areal persawahan.

Selain diperlukan adanya pintu-pintu air, petak sawah harus diberi galengan keliling yang dapat dijadikan sebagai pembatas kepemilikan. Galengan tersebut dilengkapi pintu masuk atau pintu keluar yang terbuat dari bahan semen atau menggunakan paralon. Pengaturan tingkat sawah bertujuan untuk mengatur air sesuai kebutuhan, baik ditinjau dari segi volume maupun kualitas. Cara penerapan sistem aliran satu arah sebagai berikut:

- Penempatan pintu masuk dan keluar, tergantung kesepakatan pengaturan dari kelompok tani hamparan tersier tersebut. Jika salah satu saluran tersier berfungsi sebagai saluran pemasukan (irigasi), saluran tersier disebelahnya berfungsi sebagai saluran pengeluaran (drainase).
- Saluran pemasukan diberi pintu air yang membuka ke dalam, sehingga pada waktu pasang, air dapat masuk dan air tidak dapat keluar jika air surut.
- Saluran pengeluaran diberi pintu air yang membuka ke luar, sehingga pada waktu surut, air dapat keluar dan air tidak dapat masuk jika air pasang.
- Saluran kuarter yang merupakan batas pemilikan perlu ditata mengikuti aliran satu arah.

C.2. Pengelolaan Air Tipe Luapan B

Tipe luapan B adalah lahan yang terluapi pasang besar saat musim hujan. Potensi air yang besar hanya pada musim hujan, karena adanya curahan air hujan juga pasokan air pasang besar, tetapi pada musim kemarau berpeluang kekeringan karena curah hujan yang rendah, dan kemampuan luapan pasang yang menurun.

Untuk menunjang kebutuhan air sepanjang tahun, maka sistem yang perlu diterapkan adalah *sistem sistak*, yaitu sistem kombinasi pintu satu arah dengan tabat. Sistem satu arah digunakan selama air pasang besar mampu meluapi lahan, bila tidak mampu maka diterapkan sistem tabat. Untuk mendukung pelaksanaan sistem tersebut, maka perlu membuat rangka bangunan air penahan pintu dengan sistem slot untuk menaruh pintu. Untuk bisa berfungsi sebagai pintu satu arah dan pintu tabat, maka desain pintu seperti Gambar 10. Saat diperlukan sebagai pintu tabat, maka posisi pintu dibalik.

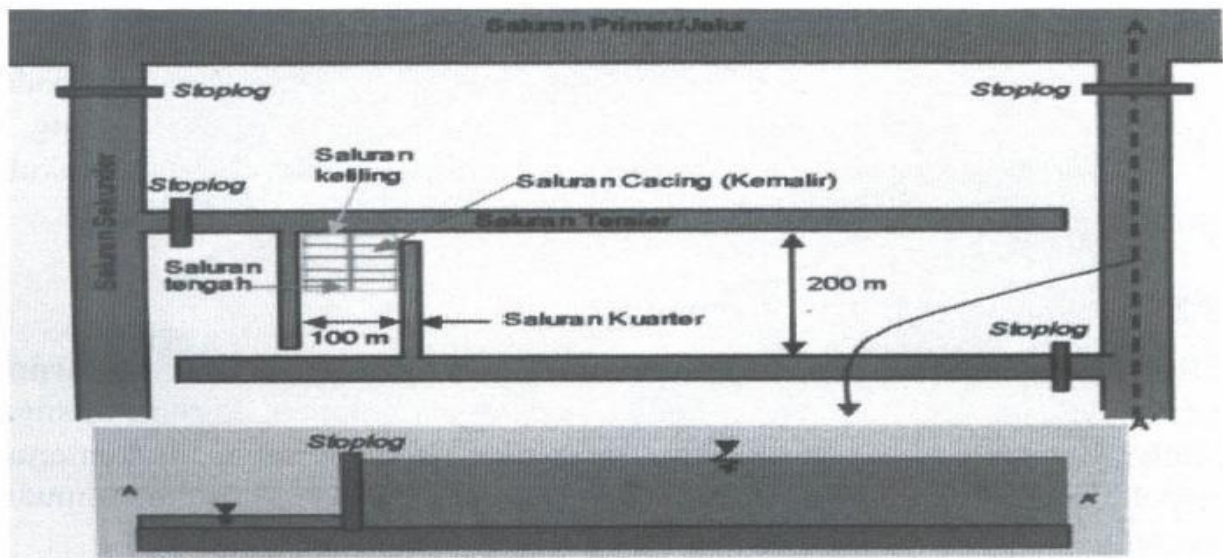
Penerapan sistem aliran satu arah pada tipe luapan B sama dengan pada tipe luapan A, tetapi pada saluran kuartier perlu *flat gate* dilengkapi *stoplog* yang difungsikan pada waktu pasang kecil.

Pengelolaan air dipetak sawah juga sama dengan pada tipe luapan A, air pasang dimasukan ke dalam petak sawah sesuai keperluan, pemasukan sebaiknya saat puncak pasang dan air dikeluarkan saat perlu pergantian.

C.3. Pengelolaan Air Tipe Luapan C dan D

Tipe luapan C dan D merupakan lahan yang tidak terluapi air pasang, sumber air hanya dari air hujan, yang tidak mampu menggenangi lahan. Kondisi ini menyebabkan terjadinya kekurangan air bila curah hujan kecil atau pada musim kemarau. Untuk membantu ketersediaan air maka diterapkan sistem tabat (Gambar 11).

Cara pengaturan dalam sistem tabat adalah (a) dengan memasang tabat di muara saluran tersier atau di perbatasan sawah dan desa untuk meningkatkan air tanah, (b) membuat pematang yang tangguh dan tidak bocor, dan (c) menutup pengeluaran ke saluran drainase pengumpul atau kuartier.



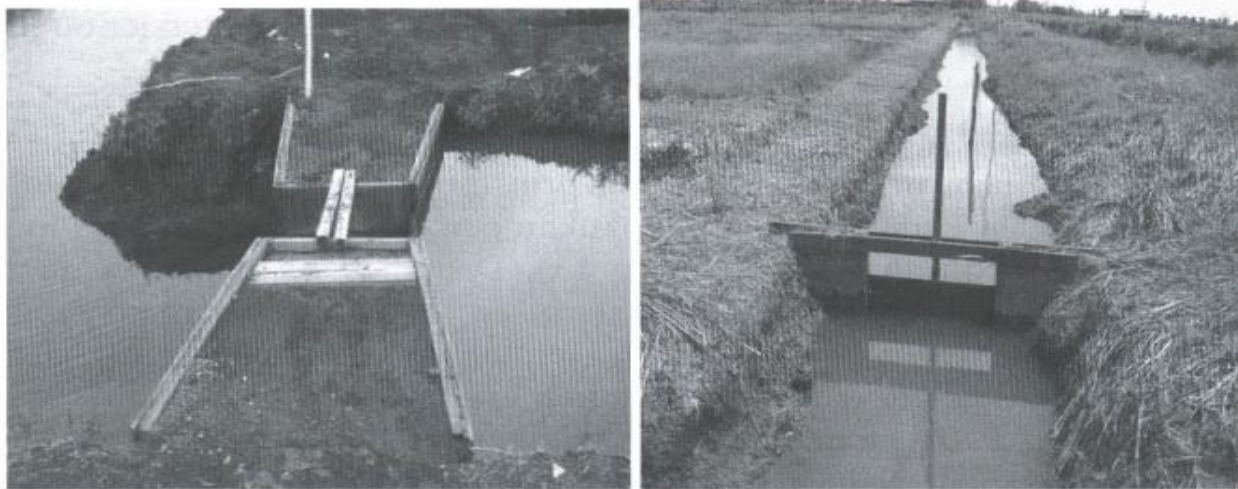
Gambar 11. Ilustrasi Jaringan saluran air pada sistem tabat

Pada lahan tipe luapan C, kegiatan pergantian air dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

- Air di saluran tersier dibuang ketika air surut dan di tabat ketika air pasang besar.

- Air di saluran kuartier dibuang ke saluran tersier.
- Pada waktu air pasang berikutnya, air di saluran tersier dibuang dan ketika air pasang berikutnya air ditahan di saluran tersier dengan memasang tabat.
- Air dipetakan sawah dibuang dan dialirkan ke saluran tersier untuk mempertahankan air tanah tetap tinggi.
- Air hujan akan memperbaharui genangan air di petakan sawah.

Di lapangan, penerapan sistem tabat sangat beragam, tergantung ketersediaan bahan pintu. Beberapa contoh penerapan sistem di lapangan seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Model pintu tabat dari bahan kayu ulin (kayu besi) (Dok. Anwar/Balittra)

C.4. Pengelolaan Air di Persawahan

Sistem pengelolaan airnya dilakukan dengan sistem aliran satu arah. Salah satu saluran dijadikan sebagai saluran pemasukan dan yang satunya sebagai saluran pengeluaran, dan saluran kuartier dijadikan sebagai saluran pembuangan menuju saluran tersier drainase.

Diperlukan juga saluran dangkal disekeliling petakan sawah. Saluran ini berfungsi sebagai saluran penyalur didekat saluran kuartier irigasi dan sebagai saluran pengumpul yang didekat saluran kuartier drainase. Didalam petakan sawah dibuatkan pula saluran dangkal (saluran cacing/ saluran kemalir) intensif yang dapat diatur sebagai berikut:

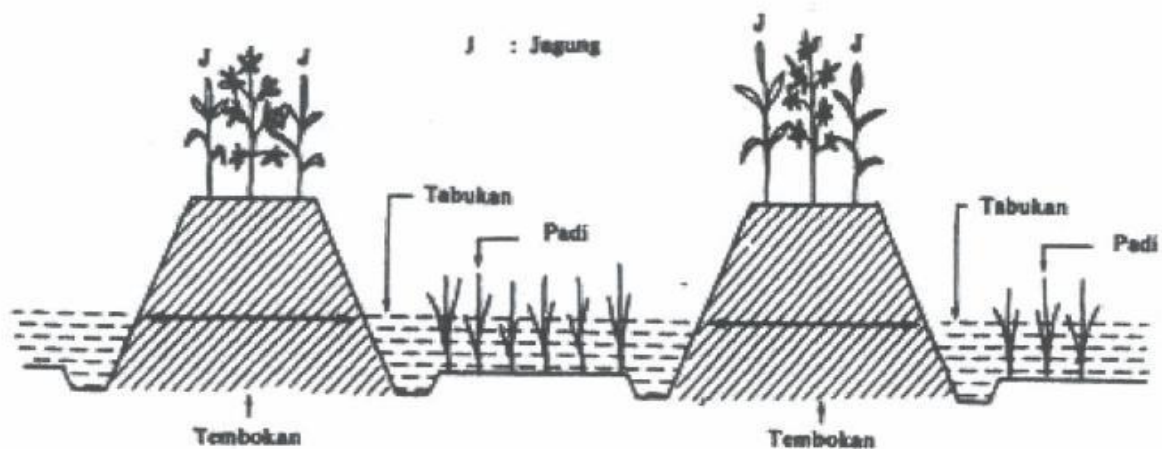
- Lahan dengan kandungan pirit dalam (> 100 cm) dibuat saluran dengan jarak 9 m atau 12 m.
- Lahan dengan kandungan pirit dangkal (50-100 cm) dibuat saluran dengan jarak 6 m atau 9 m.

- Pada Lahan sulfat masam (pirit < 50 cm atau pH < 3,5) dibuat saluran dengan jarak 3 m atau 6 m.
- Pada lahan tidur dibuat saluran dengan jarak 3 m.

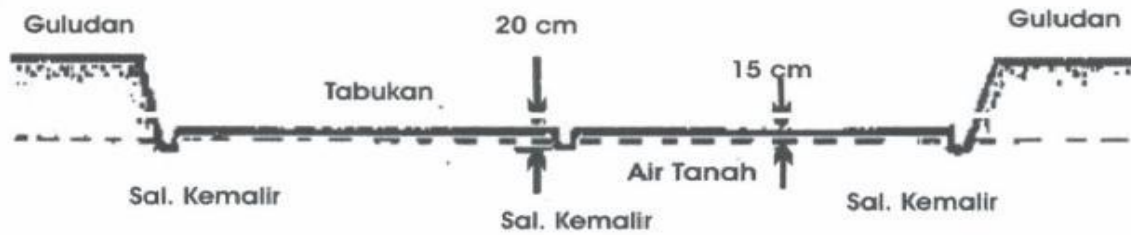
Saluran saluran cacing/saluran kemalir tersebut diatas yang berada pada hamparan sawah tersebut mempunyai dimensi lebar 30 cm dalam 20 cm dengan arah saluran melintang arah saluran pemasukan dan pengeluaran, saluran tersebut berfungsi memperlancar gerakan air pada hamparan persawahan. Dimensi saluran drainase dangkal yang berfungsi sebagai penampung berada sejajar saluran tersier outlet, mempunyai dimensi lebar 50 cm dan dalam 40 cm, berfungsi menampung air yang dialirkan oleh saluran kemalir/parit cacing sebelum dikeluarkan ke saluran tersier outlet.

C.5. Pengelolaan Air untuk Surjan

Pengelolaan air untuk pola surjan prinsipnya sama dengan pengelolaan air untuk sawah. Pada sistem ini dilakukan pembuatan tembokan (guludan) yaitu tanahnya ditinggikan (Gambar 13). Daerah yang tanahnya diambil untuk tembokan disebut tabukan (*sunken bed*). Kedalaman tabukan disesuaikan dengan kondisi tanah, terutama kedalaman pirit. Tinggi tembokan disesuaikan dengan kedalaman genangan air terutama pada saat pasang besar. Pada tabukan (sawah) dianjurkan untuk membuat saluran cacing atau kemalir, yaitu dalam saluran sekitar 20 cm dan lebar 20-25 cm yang dibuat di sekeliling petakan sawah dengan interval 6 m sampai dengan 12 m untuk mencuci senyawa beracun yang mengganggu tanaman terutama tanaman padi. (Gambar 14).



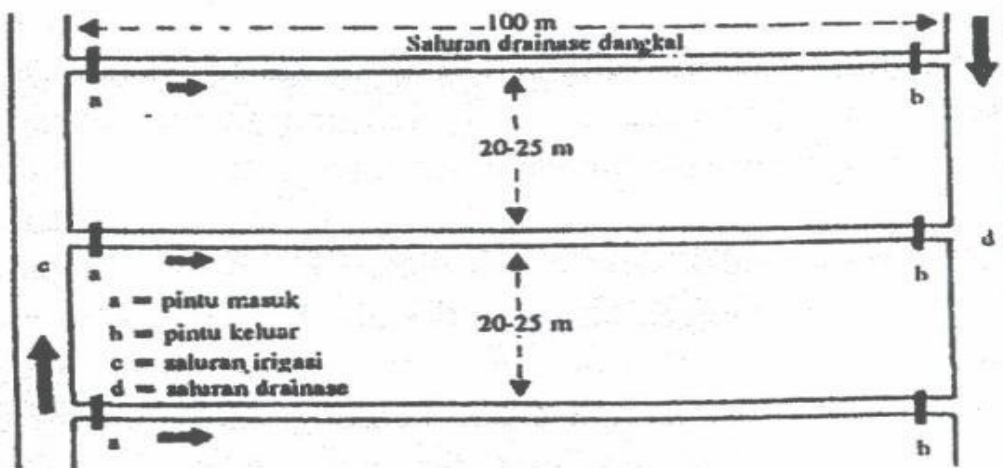
Gambar 13. Model sawah-surjan pada lahan pasang surut



Gambar 14. Penampang melintang saluran kemalir

C.6. Sistem Drainase Dangkal

Sistem ini berbeda dengan pengelolaan air pada pola sawah dan sawah/surjan, air pasang diusahakan tidak menggenangi areal pertanaman. Untuk itu saluran-saluran tersier diatur sedemikian rupa agar hanya berfungsi sebagai saluran drainase. Pintu-pintu air pada saluran tersier dibuat menutup pada saat pasang dan membuka pada saat surut. Pada areal pertanaman dibuat saluran-saluran drainase dangkal yang akan berfungsi sebagai saluran pembuang. Ilustrasi jaringan saluran pada sistem drainase dangkal disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Jaringan saluran pada sistem drainase dangkal di lahan rawa pasang surut (Dok. M. Noor/Balittra)

Sistem drainase dangkal ini dapat diterapkan apabila lapisan pirit tidak terlalu dangkal, pada Gambar 15 terlihat bahwa pada lahan usaha tani di buat saluran drainase pada sekeliling lahan tersebut untuk mempertahankan muka air tanah.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Sarwani *et al.* (1994) pada tanaman jagung di lahan pasang surut tipe B dengan sistem drainase dangkal yang dikombinasikan dengan pemupukan dan penggunaan bahan amelioran, dapat memberikan hasil jagung 4,3 t/ha.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan tata air mikro (TAM), pembuatan kemalir (saluran cacing), dan fasilitas pendukung berupa pintu-pintu/gorong-gorong pengatur air di petakan sawah dan saluran kuarter merupakan komponen dari pengelolaan air skala mikro, yang berfungsi untuk mengatur air sesuai kebutuhan tanaman dan karakteristik tanah. Untuk dapat menerapkan pengelolaan air tingkat petani di lahan rawa pasang surut diperlukan kerja sama berbagai pihak, baik antar petugas pada sektor yang terkait, petugas sektor pertanian dengan petani, maupun antara petani dalam kelompoknya. Dalam hal ini pemerintah provinsi dan kabupaten perlu lebih memperhatikan kesinambungan dalam operasional dan perawatan terhadap pintu-pintu dan bangunan air lainnya. Pengelolaan air adalah merupakan salah satu bagian komponen teknologi yang harus diintegrasikan dengan komponen teknologi lainnya untuk menjadikan lahan rawa pasang surut sebagai lahan pertanian untuk mendukung ketahanan pangan, diversifikasi produksi, pengembangan agroindustri dan lapangan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian. 2007. Petunjuk Teknis Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Sawah Irigasi. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Badan Litbang Pertanian, 2010. Program Pengembangan Sistem Pertanian Estate Lahan Rawa Bekelanjutan. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Ditjen Pengairan. 2010. Pengembangan Daerah Rawa. Ditjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta

- Fahmi A, A Susilawati dan A Jumberi. 2006. Dinamika Unsur Besi, Sulfat dan Fospor serta Hasil Padi Akibat Pengolahan Tanah, saluran Kemalir dan Pupuk Organik di Lahan Sulfat Masam. *Jurnal Tanah Tropika*. Vol. 12 No. 1.
- Imanudin, MS. and R.H. Susanto. 2008. Perbaikan sarana infrastruktur jaringan tata air pada berbagai tipologi Lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional Rawa (Banjarmasin, 4 Agustus 2008) Tema : Teknik Pengembangan Sumber Daya Rawa. ISBN : 979985718-7.
- Kartasapoetra, A.G. dan Mul Mulyani Santoso, 1994. *Teknologi Pengairan Pertanian (Irigasi)*. Bumi Aksara. Jakarta
- Manwan, I. Ismail, I.G., Alihamsyah, T., dan Partohardjono, S. 1992. Teknologi pengembangan pertanian lahan rawa pasang surut: potensi, relevansi dan faktor penentu. *Dalam* S. Partohardjono dan M. Syam (eds.) *Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak*. SWAMPS II- Puslitbangtan. Bogor.
- Purba, J.H. 2011. Kebutuhan Dan Cara Pemberian Air Irigasi Untuk Tanaman Padi Sawah (*Oryza Sativa L.*). *Widyatech Jurnal Sains Dan Teknologi* Vol. 10 No. 3 April 2011
- Purnomo E, A Mursyid, M Syarwani, A Jumberi, Y Hashidoko, T Hasegawa, S Honma and M Osaki. 2005. Phosphorus Solubilizing Microorganisms In The Rhizosphere Of Local Rice Varieties Grown Without Fertilizer On Acid Sulphate Soils. *Soil Sci. Plant Nutr.* 51 (5). 2005.
- Sarwani, M. Noor, M. dan Maamun, M.Y. 1994. *Pengelolaan Air dan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut : Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah*. Balittan Banjarbaru. 155 hal.
- 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.
- Widjaja-Adhi, I. P. G. 1997. Pengelolaan lahan rawa dan gambut untuk usahatani dalam pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. *Alami* 2(1):28-35.

BAB IV

PENGELOLAAN AIR BERBASIS TIPE LUAPAN UNTUK BUDIDAYA TANAMAN PANGAN DI LAHAN PASANG SURUT

Muhammad Hatta

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat

Email: muhattani@yahoo.com

Lahan rawa pasang surut di Indonesia dikenal dengan empat tipe luapan yaitu tipe luapan A: lahan yang terluapi air pasang besar dan air pasang ganda; tipe luapan B: lahan yang hanya terluapi air pasang besar; tipe luapan C: lahan yang tidak terluapi air pasang besar dan air pasang ganda dan memiliki jeluk muka air tanah <50 cm; dan tipe luapan D: hampir sama dengan tipe C namun memiliki jeluk muka air tanah >50 cm. Pengelolaan air pada lahan rawa pasang surut ada dua cara yaitu sistem tata air satu arah dan sistem tabat konservasi. Sistem tata air satu arah, pada masing-masing ujung petak lahan dipasang pintu air semi otomatis. Sistem konservasi memfungsikan saluran sebagai kolektor. Padi, jagung dan kedelai tumbuh dengan baik di lahan rawa pasang surut, namun memerlukan pengelolaan lahan dan air seperti sistem surjan dan pemberian amelioran. Padi dapat tumbuh baik pada tipe luapan C dan D dengan membuat saluran konservasi dan pada lahan salin dengan sistem tabat bertingkat. Kebijakan pengelolaan lahan dan air yang tepat dan benar sangat penting untuk diperhatikan dalam meningkatkan produktivitas tanaman pangan di lahan rawa pasang surut.

A. PENDAHULUAN

Program swasembada beras atau ketahanan pangan nasional terus dilakukan pemerintah melalui intensifikasi dan ekstensifikasi. Intensifikasi tanaman padi di Pulau Jawa cukup berhasil dengan surplus 4,5 – 5,0 juta ton

beras pada tahun 2012. Sebelumnya pemerintah telah menargetkan surplus beras 10 juta ton sampai pada tahun 2014 dengan laju pertumbuhan produksi sebesar 5,22% per tahun (Permentan, 2011). Pemerintah Jokowi - Yusuf Kala (2014-2019) melalui Kementerian Pertanian telah bertekad untuk dapat meraih swasembada beras dalam waktu dua sampai tiga tahun ke depan.

Beras tetap menjadi sumber utama gizi dan energi bagi lebih dari 90% penduduk Indonesia yang jumlahnya mencapai 240 juta jiwa dan tingkat konsumsi rata-rata 141 kg/kapita/tahun. Walaupun program diversifikasi pangan sudah sejak lama dicanangkan, namun belum terlihat indikasi penurunan konsumsi beras, bahkan cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya kesejahteraan masyarakat, disamping jumlah populasi yang terus bertambah sebesar 1,49% per tahun.

Disisi lain, luas lahan pertanian yang beralih fungsi ke non-pertanian rata-rata 200.000 hektar setiap tahunnya. Oleh karena itu berangkat dari kondisi tersebut di atas, maka Program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN) dalam rangka peningkatan produksi beras nasional menjadi sangat penting untuk mendukung Program Swasembada Beras Berkelanjutan. Instrumen yang dapat digunakan untuk mencapai target produksi 10 juta ton beras tersebut di atas salah satunya adalah dengan perluasan areal (ekstensifikasi) dengan memanfaatkan lahan rawa pasang surut yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua.

Selain padi, pemerintah juga menargetkan untuk peningkatan produksi jagung dan kedelai untuk menuju swasembada jagung dan kedelai tahun 2017. Produksi jagung nasional pada tahun 2013 sekitar 19,83 juta ton (BPS, 2013), sedangkan kebutuhan industri pakan ternak diperkirakan mencapai 14,7 juta ton. Laju kenaikan kebutuhan konsumsi jagung nasional rata – rata 8%, sedangkan peningkatan produksi hanya 6% per tahun (BPS, 2011). Kementerian Pertanian Amerika Serikat (USDA) melaporkan bahwa kebutuhan impor jagung Indonesia rata-rata 9% atau 1,4 juta ton per tahun, sedangkan kenaikan areal tanam hanya 1% per tahun.

Produksi kedelai nasional yang dicapai tahun 2014 sebesar 892 ribu ton meningkat 14,44% atau lebih tinggi 113 ribu ton dibanding produksi tahun 2013 sebesar 779 ribu ton. Sedangkan kebutuhan kedelai nasional mencapai 2,4 juta ton tiap tahunnya, Indonesia masih mengimpor kedelai sekitar 1,55 juta ton per tahunnya (Ditjen PSP, 2013).

Kedaulatan pangan merupakan agenda kebijakan strategis karena merupakan pilar utama ketahanan nasional. Upaya untuk mewujudkannya swasembada pangan yang berkelanjutan melalui pemanfaatan sumberdaya lahan rawa pasang surut dapat menjadi prioritas mengingat antara lain (1) kebutuhan pangan terus meningkat rata-rata sekitar 3,5% per tahun (2) lahan rawa pasang surut yang selama ini belum dimanfaatkan masih sangat

terbuka dari 9,5 juta ha lahan rawa yang potensial, baru sekitar 500 ribu yang dimanfaatkan untuk tanaman pangan, dan (3) produktivitas yang dicapai masih tergolong rendah yaitu berkisar 2 – 2,5 t/ha.

Rendahnya pemanfaatan dan produktivitas lahan, khususnya padi di lahan rawa pasang surut disebabkan karena belum menggunakan teknologi yang spesifik lokasi, misalnya sistem pengelolaan air yang tepat khususnya untuk tanaman padi belum mendapatkan perhatian dengan baik dan benar.

B. SEKILAS TENTANG RAWA PASANG SURUT

B.1. Pengertian tentang Rawa Pasang Surut

Pengertian lahan rawa pasang surut meskipun menurut berbagai pakar masih berbeda – beda, namun pada intinya adalah lahan rawa yang dipengaruhi oleh gerakan gelombang pasang surut akibat adanya kekuatan air pasang laut maupun sungai. Dalam keadaan alamiah, tanah-tanah pada lahan rawa pasang surut merupakan tanah yang jenuh air atau tergenang dangkal, sepanjang tahun atau dalam waktu yang lama, beberapa bulan, atau dalam setahun (Suriadikarta, *et. al.*, 2006).

B.2. Karakteristik Lahan Rawa Pasang Surut

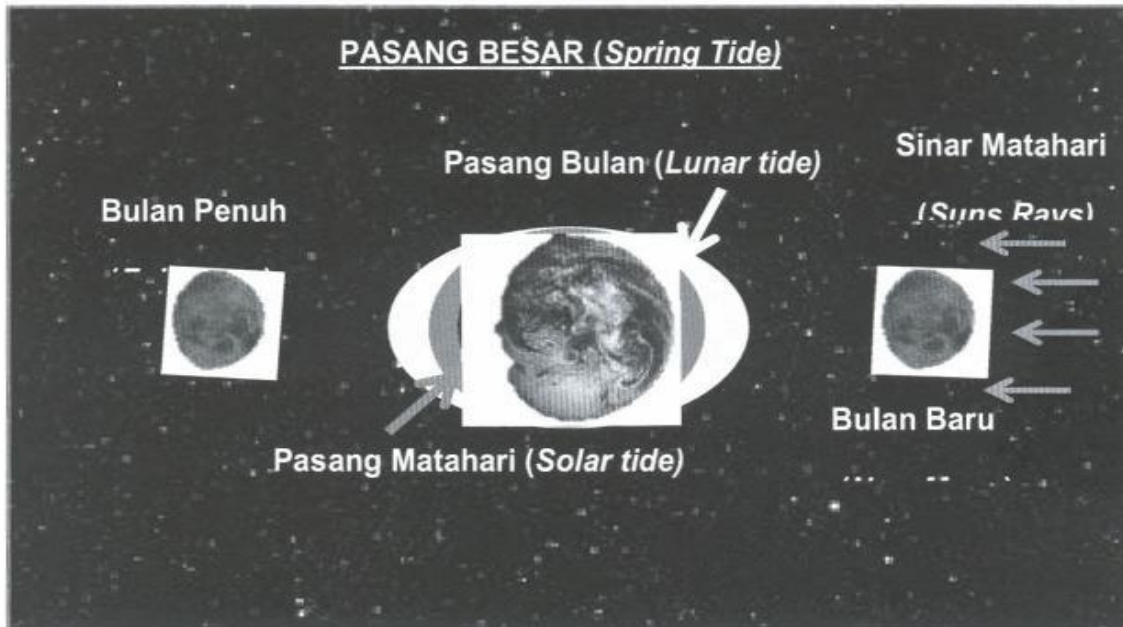
Pengertian tersebut di atas menunjukkan bahwa lahan rawa pasang surut merupakan lahan yang mengalami saturasi dan reduksi secara terus menerus atau secara periodik akibat luapan air pasang dan surut dari limpasan air laut maupun sungai yang ada disekitarnya sampai daerah yang gerakan pasang dan air tanah (seepage) mulai melemah dan hilang atau terhenti. Oleh karena itu batasan pasti luas lahan rawa pasang surut agak sulit ditentukan, hal ini tergantung dari kekuatan pasang air laut/ sungai semakin kuat air pasang dan gerakan air tanah, makin luas lahan pasang surut.

Gerakan Gelombang Pasang

Lahan rawa pasang surut dipengaruhi oleh gerakan gelombang pasang dan surutnya air laut yang diakibatkan adanya kekuatan daya tarik antara bumi, bulan dan matahari. Pada dasarnya, pasang surut (*tidal range*) merupakan perbedaan vertikal antara pasang tinggi dan pasang rendah. Pasang surut air laut merupakan hasil dari gaya tarik gravitasi dan efek sentrifugal. Efek sentrifugal adalah dorongan ke arah luar pusat rotasi. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua kali lebih besar daripada gaya tarik matahari dalam membangkitkan pasang surut air laut

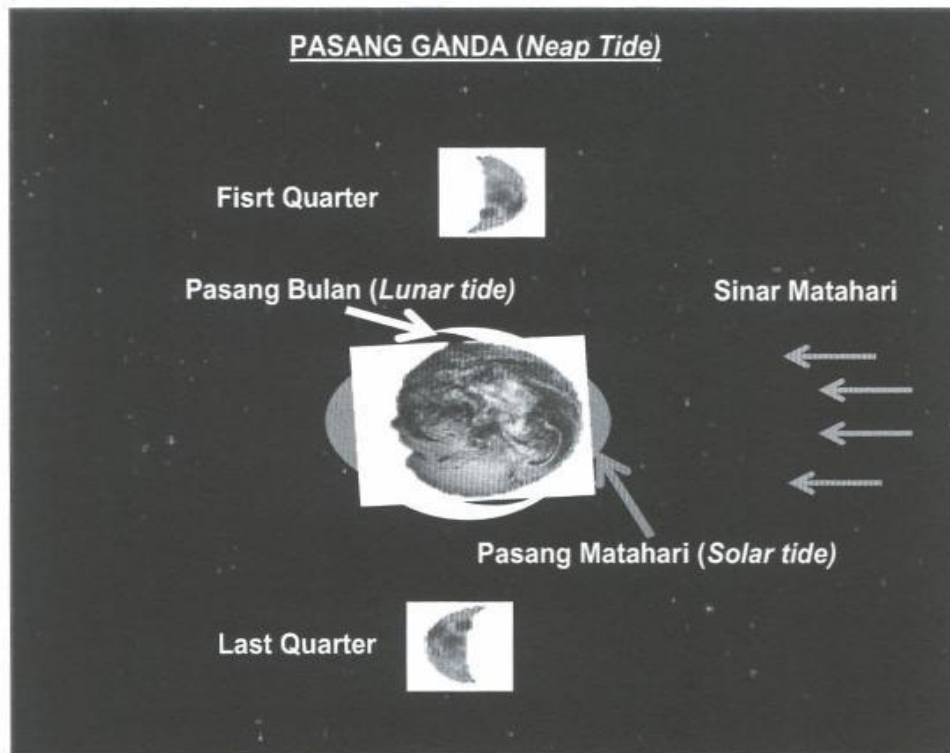
karena jarak bulan lebih dekat daripada jarak matahari ke bumi. Gaya tarik gravitasi menarik air laut ke arah bulan dan matahari dan menghasilkan dua tonjolan (*bulge*) pasang surut gravitasional di laut.

Gerakan gelombang pasang surut terjadi secara berkala yang secara sederhana dikenal dengan pasang besar (*spring tide*) dan pasang ganda (*neap tide*). Pasang besar atau juga disebut pasang tunggal merupakan pasang tertinggi terjadi 2 kali dalam sebulan dengan durasi 3 – 5 hari yang terjadi pada awal bulan (*New Moon*) dan bulan purnama (*Full Moon*) (Gambar 16).



Gambar 16. Pasang Besar (*Spring Tide*)

Pasang ganda atau pasang *pindua* atau sering pula petani di Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat menyebutnya dengan pasang *konda* yaitu pasang harian yang mempunyai puncak pasang lebih rendah dari pasang tunggal yang terjadi 2 kali dalam sehari semalam (24 jam) (Gambar 17).



Gambar 17. Pasang Ganda (*Neap Tide*)

Jenis dan Sifat Tanah Rawa

Lahan rawa pasang surut didominasi oleh jenis tanah yang relatif masih muda yang tersusun dari bahan induk yang perkembangannya masih lemah antara lain *Entisol* dan *Inseptisol*, serta di beberapa tempat dijumpai *Histosol* (Schaetzl dan Anderson, 2005). Hasil penelitian Hatta (2011) menunjukkan bahwa jenis tanah di lahan rawa pasang surut yang relatif muda didominasi antara lain *Histic Sulfaquent*, *Sulfic Endoaquept*, *Typic Haplohemist*, dan *Typic Sulfihemis* (Tabel 8).

Jenis tanah tersebut sebagian besar menempati landform aluvial yang dicirikan oleh deposisi bahan fluviatil yang cukup tebal dan tergolong tanah yang masih muda. Tanah tersebut dipengaruhi oleh air pasang surut dari sungai Punggur Besar yang membawa air laut sehingga memungkinkan terbentuknya besi-sulfida (pirit). Pirit terbentuk dari ion sulfat yang bersenyawa dengan besi. Ion sulfat dibawa oleh aliran air sungai Punggur Besar dari laut, oleh ayunan pasang surut diendapkan sekitar wilayah Sungai Bulan. Besi berasal dari mineral lempung silikat dalam bahan induk tanah. Pembentukan pirit ini dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain bahan organik dan suasana anaerob. Bahan organik ini sangat membantu

dalam proses pembentukan bahan sulfidik (pirit) sebagai sumber energi bagi mikroorganisme dalam kegiatan reduksi – oksidasi (redoks).

Tabel 8. Jenis Tanah di Sungai Bulan, Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat.

Ordo	Sub Ordo	Grup	Sub Grup	Famili
<i>Entisol</i>	<i>Aquent</i>	<i>Sulfaquent</i>	<i>Histic Sulfaquent</i>	Berlempung, Campuran, Masam, Isohipertermik
Inceptisol	Aquept	Endoaquept	Sulfic Endoaquept	Berlempung, Campuran, Masam, Isohipertermik,
<i>Histosol</i>	<i>Hemist</i>	<i>Haplohemist</i>	<i>Typic Haplohemist</i>	Euic, Isohipertermik,
		<i>Sulfihemist</i>	<i>Typic Sulfihemist</i>	Euic, Isohipertermik,

Sumber: Hatta (2011)

Permasalahan di lahan rawa pasang surut bersifat spesifik, antara lain limpasan air laut yang menyebabkan salinitas tinggi, unsur beracun Al^{3+} dan Fe^{2+} , terlindinya basa-basa Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan K^+ sehingga tanah menjadi masam, kahat unsur P, Cu, Zn, dan kahat B (Dent, 1986; Noor, 2004). Kelarutan Al^{3+} , Fe^{2+} dan H^+ yang tinggi menyebabkan menurunnya ketersediaan Ca, Mg, K dan Mo (Rorison, 1973). Permasalahan lainnya adalah adanya bahan sulfidik (pirit) yang apabila terbuka ke udara akan terjadi oksidasi membentuk asam sulfat dan oksida besi yang dapat meracuni tanaman sehingga tanah tidak dapat digunakan untuk usaha pertanian.

Hidrologi dan Luapan

Berdasarkan kondisi hidrologi pasang dan intrusi air laut, maka wilayah pasang surut dibagi tiga mintakat (zone), yaitu (1) wilayah pasang surut air asin/payau, (2) wilayah rawa pasang surut air tawar dan (3) wilayah rawa lebak (Las *et al.*, 2007; Subagyo, 2006). Masing – masing mintakat tersebut memerlukan pengelolaan yang spesifik, apabila di dalam pengelolannya terjadi kesalahan, maka perbaikannya memerlukan waktu yang lama dan biaya yang besar. Oleh karena itu kata kunci penanganan lahan rawa pasang surut adalah pengelolaan air.

Pembagian wilayah didasarkan pada tipe hidrologinya yang dapat dijadikan sebagai dasar pengembangan sistem pengelolaan air. Dalam perkembangan pengertian dan batasan, pada Simposium Nasional Lahan Rawa Pasang Surut tahun 1976 di Palembang, para pakar membagi lahan rawa pasang surut ke dalam empat tipe luapan yaitu tipe A, B, C dan D.

Kselik (1990) memperbaiki definisi tipe luapan tersebut dengan memasukkan pengaruh drainase, tanpa merubah istilah yang digunakan (tipe A, B, C dan D). Hasil perumusan seminar pengembangan terpadu kawasan rawa pasang surut di Indonesia yang diselenggarakan di IPB Bogor (1992) merekomendasikan perlunya katagori wilayah berdasarkan tipe hidrologi yang digunakan sebagai unit pengembangan agribisnis dalam sistem tata ruang wilayah.

C. PENGELOLAAN AIR BERBASIS TIPE LUAPAN

Pengelolaan air merupakan masalah utama yang mempengaruhi keberhasilan usahatani di lahan rawa pasang surut. Pengelolaan air dapat diartikan memanfaatkan penggunaan air secara tepat untuk meningkatkan produksi pertanian. Pengelolaan air secara spesifik di lahan rawa pasang surut bertujuan untuk menyediakan air yang diperlukan untuk evapotranspirasi, membuang air berlebihan, mencegah terjadinya elemen toksik dan melindi (*leaching*) elemen toksik, serta mencegah penurunan muka tanah (*gambut*). Pengelolaan air di lahan rawa pasang surut dapat berupa irigasi, drainase, konservasi ataupun intersepsi. Pengelolaan air tersebut dapat dilakukan secara terpisah atau kombinasinya, dan dengan kultur teknis yang tepat dapat meningkatkan produktivitas pertanian (Widjaja-Adhi *et al.*, 1992).

Pengelolaan air pada tingkat tersier dan mengoptimalkan pemanfaatan sistem pengelolaan air yang sudah dirancang pada skala makro (tingkat primer dan sekunder) telah dilakukan pada periode 1988-1992 (AARD-LAWOO). Pengelolaan air yang menekankan pengelolaan pada tingkat petani (pembuatan saluran cacing) dan mengoptimalkan pola tanam padi-padi, padi-palawija, palawija-palawija dilakukan pada periode 1992-2000 (Puslittanak-BALITTRA). Penelitian yang bersifat pengembangan juga pernah dilakukan di Sumatera dan Kalimantan oleh Badan Litbang Pertanian (SWAMPS II, ISDP dan BALITTRA).

Hasil penelitian tersebut di atas sangat bermanfaat bagi petani terbukti dengan meningkatnya produktivitas lahan. Namun demikian dengan berjalannya waktu para petani di lokasi penelitian ISDP sebagian besar mengeluhkan karena produktivitas lahan yang semakin menurun. Hal ini disebabkan tidak terawatnya sistem tata air baik ditingkat primer, sekunder, dan tersier. Oleh karen itu pengelolaan air di lahan rawa pasang surut seyogyanya mengacu kepada kondisi pembatas antara lain aspek tanah, air maupun tanaman. Aspek tanah meliputi informasi lapisan pirit, ketebalan *gambut*, lokasi wilayahnya (fisiografi dan topografi). Aspek air meliputi curah hujan maupun fluktuasi air pasang dan surut. Aspek tanaman

seperti penggunaan varietas yang posturnya tinggi dan pemanfaatan varietas tanaman yang toleran terhadap salinitas tinggi, kemasaman tanah yang tinggi, dan unsur – unsur beracun.

Pengelolaan air pada tingkat tersier (petani) dipengaruhi oleh keadaan hidrologi dan infastruktur hidroulik lokasi. Sifat hidrologi merupakan kondisi pembatas (*baundry condition*) dalam pengelolaan air. Oleh karena itu, sifat hidrologi khususnya neraca air perlu diketahui secara rinci agar dapat merancang starategi pengelolaan air yang tepat sesuai dengan sifat alamiah lahan sehingga pengelolaan lahan yang tepat dapat tercapai.

Hasil-hasil penelitian lanjutan Badan Litbang Pertanian (periode 1992-2000) telah menunjukkan bahwa beragam pola tanam dapat dikembangkan di lahan rawa pasang surut asal disertai oleh sistem pengelolaan air tingkat tersier yang sesuai dengan tipe luapan atau dan sistem pengelolaan air mikro (tingkat petani). Pertanaman padi-padi misalnya dapat dilakukan dengan beragam cara irigasi (terus menerus atau *intermitten*) dari sumber air irigasi. Dalam perbaikan pola tanam, misalnya padi-palawija diperlukan pembuatan saluran kemalir yang jaraknya disesuaikan dengan sifat tanah maupun sifat lahan (tipe luapan). Pertanaman palawija-palawija dimungkinkan pada lahan tipe B sekalipun asalkan disertai dengan pembuatan sistem drainase dangkal atau sistem surjan. Pertanaman pola palawija-palawija di lahan rawa pasang surut tipe C cukup baik dibandingkan dengan lahan rawa pasang surut tipe B. Namun demikian tetap harus dilakukan pengelolaan tata air mikro yang baik terutama pada musim hujan.

Lahan rawa pasang surut mempunyai beberapa kelebihan antara lain air pasangnyanya dapat digunakan sebagai sumber irigasi, dan tanah gambut yang terdapat di lahan rawa pasang surut mempunyai kemampuan memegang air sangat besar (300 - 800 % dari bobotnya), sehingga kemampuan daya lepas airnyapun besar, dapat digunakan untuk mengairi lahan pertanian selama musim kering (Widjaja-Adhi *et al.*, 1992).

Dari beberapa tipe luapan tersebut di atas, dikenal ada dua cara sistem tata air di lahan rawa pasang surut yaitu sistem tata air satu arah (*one-way flow system*) dan sistem tabat konservasi (*water conservation*). Sistem tata air satu arah, pada masing-masing ujung petak lahan dipasang pintu air semi otomatis (*flapgates*). Pintu air pada saluran irigasi dirancang sedemikian rupa sehingga hanya membuka apabila terjadi air pasang dan menutup apabila terjadi air surut. Air yang masuk melalui saluran irigasi ke dalam petak-petak lahan disirkulasikan dalam satu arah untuk kemudian keluar melalui saluran drainase. Keadan ini menciptakan terjadinya sirkulasi air dalam satu arah baik air permukaan maupun air bawah tanah, karena adanya perbedaan muka air tanah dari tersier, irigasi dan drainase. Sistem konservasi dilaksanakan dengan cara memfungsikan saluran menjadi saluran kolektor. Pada saluran

ini dipasang pintu tabat (*overflow*) yang ketinggiannya dapat diatur. Pada saat musim kemarau dapat dimanfaatkan untuk pengairan.

Dukungan pengetahuan karakteristik biofisik lingkungan berbagai tipe luapannya sangat penting dalam menentukan strategi pengelolaan lahannya. Berdasarkan pada tipe luapan dan kondisi tanah dapat dikembangkan berbagai sistem pengelolaan air di lahan rawa pasang surut. Misalnya pada tipe luapan A dan B dapat dikembangkan sistem tata air satu arah, sedangkan pada tipe luapan C dan D dapat dikembangkan sistem tabat konservasi. Kedua sistem ini, terutama sistem tata air satu arah telah terbukti meningkatkan produktivitas lahan (Kselik, 1990). Hasil penelitian Noor *et al.* (1992) menunjukkan bahwa perbaikan sistem pengelolaan air dari dua arah menjadi satu arah dapat meningkatkan hasil padi 60% pada musim kemarau dan dari 120% sampai 150% pada musim hujan (Tabel 9).

Tabel 9. Pengaruh Sistem Pengelolaan Air terhadap Hasil Padi pada Tanah Sulfat Masam Tipe B Unit Tatas, Kalimantan Tengah.

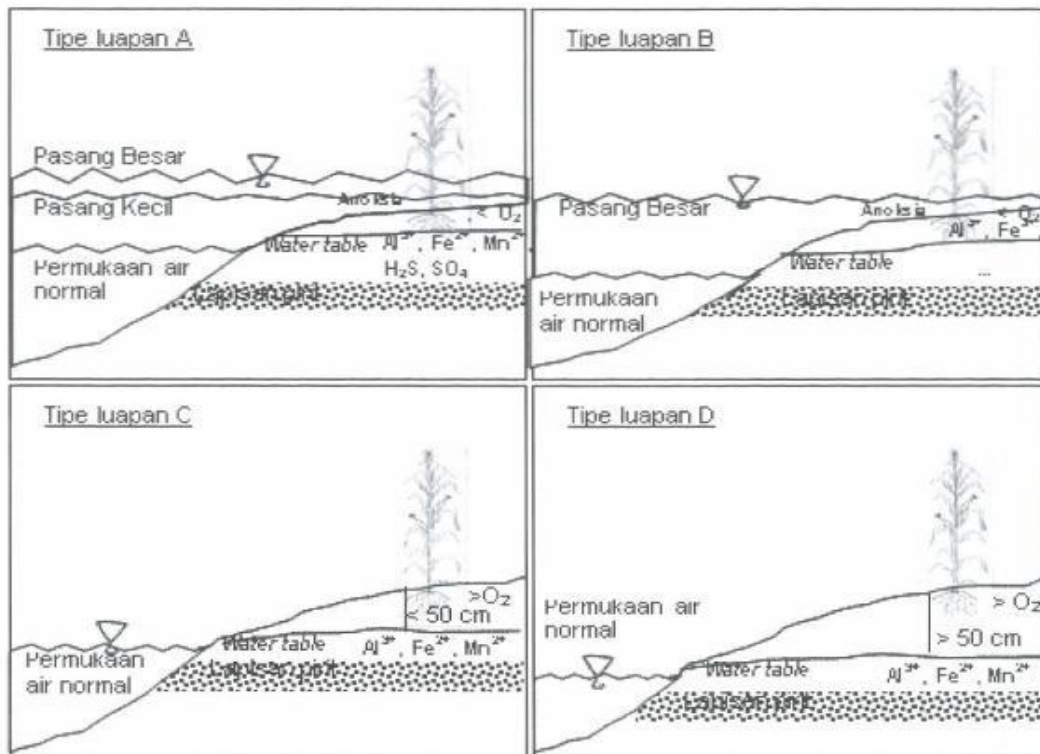
Sistem Pengelolaan Air		Hasil Padi (ton GKG/ha)
Dua Arah	(Musim Hujan 88/99)	1,26
	(Musim Kemarau 89)	1,43
Satu Arah	(Musim Hujan 89/90)	2,80
	(Musim Kemarau 90)	2,34
	(Musim Hujan 90/91)	3,19

Sumber : Noor *et al.* (1992)

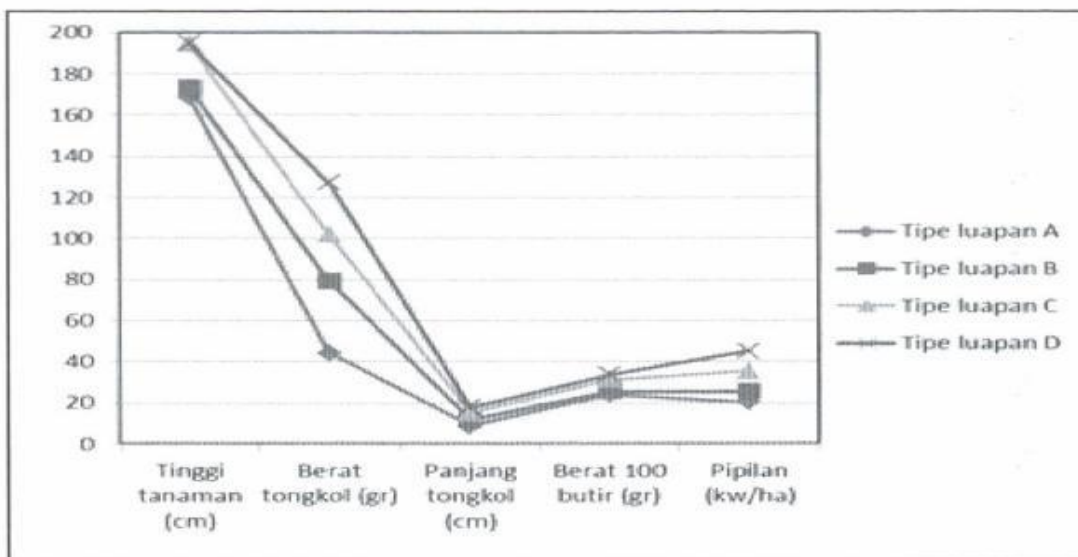
C.1. Pengaruh Tipe Luapan terhadap Produktivitas Lahan

Seperti kita ketahui bahwa lahan rawa pasang surut mempunyai empat tipe luapan yaitu tipe A, B, C dan D. Masing – masing tipe luapan ini mempunyai ciri dan karakteristik tersendiri terhadap kondisi ketersediaan air, baik dipermukaan tanah maupun di dalam tanah. Demikian pula terhadap kualitas air yang dibawa oleh pasangannya air tergantung dari sumbernya. Air pasang dari laut mempunyai kualitas yang berbeda dengan air pasang yang bersumber dari air sungai. Limpasan air laut menyebabkan kondisi salinitas tinggi dan membawa ion – ion sulfat yang dapat bersenyawa dengan besi yang dapat membentuk besi sulfida (pirit). Pirit ini apabila terbuka ke udara akan terjadi oksidasi membentuk asam sulfat dan oksida besi yang dapat meracuni tanaman. Oleh karena itu perlu pengelolaan air yang baik pada masing – masing tipe luapan untuk budidaya tanaman pangan. Hubungan karakteristik tipe luapan A, B, C, dan D lahan rawa pasang surut dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman disajikan pada Gambar 18 dan

19.



Gambar 18. Profil luapan rawa pasang surut dan pengaruhnya terhadap pertanian (Hatta, 2011)

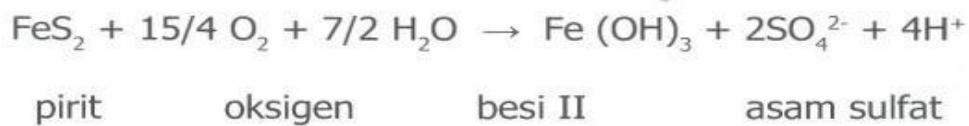


Gambar 19. Hubungan tipe luapan dengan pertumbuhan dan hasil jagung di lahan rawa pasang surut Sungai Bulan Kab. Kubu Raya, Kalbar (Hatta, 2011).

Hasil penelitian Hatta (2011) menunjukkan urutan pertumbuhan dan hasil jagung yang paling baik adalah pada tipe luapan D, luapan C, kemudian disuse tipe luapan B, dan paling jelek pada tipe luapan A. Hal ini disebabkan pada D tidak ada pengaruh luapan air pasang, sehingga tanah dalam kondisi tidak jenuh air. Seperti diketahui bahwa lahan rawa pasang surut dengan tipe luapan D merupakan lahan yang tidak dipengaruhi oleh air pasang, baik oleh air pasang besar maupun pasang kecil dengan jeluk muka air tanah (*water table*) lebih dari 50 cm dari permukaan tanah. Kondisi *water table* demikian sesuai sesuai yang disampaikan oleh Kirkham (2005) bahwa *water table* pada kedalaman 50 cm dari permukaan tanah masih mampu memberikan kelengasan tanah di daerah perakaran tanaman sekitar 10 - 15 %.

Pada tipe luapan C meskipun lahannya tidak terluapi air pasang, namun memiliki jeluk muka air tanah yang dangkal (< 50 cm) yang dapat memberikan sumbangan kelembaban tanah 20 - 50 % (Kirkham, 2005). Pada kondisi lengas tanah 50 %, sebagian udara tanah terjebak diisi oleh air, sehingga oksigen dalam tanah menjadi berkurang, difusi oksigen tidak lancar sehingga proses respirasi akar tanaman menjadi terganggu, akibatnya proses pertumbuhan tanaman menjadi agak terhambat. Oleh karena itu pada tipe luapan C memberikan hasil pertumbuhan dan hasil jagung terbaik kedua setelah tipe luapan D (Gambar 19). Pada tipe luapan B, sebagian tanaman tergenang selama 3 – 5 hari yang terjadi 2 kali dalam se bulan karena terluapi air pasang (jenuh air). Lengas diatas kapasitas lapang, tanah mengalami cekaman aerasi, semua pori – pori tanah terisi air sehingga menghambat proses difusi O_2 dan respirasi yang diperlukan akar terganggu.

Pada proses penggenangan muka air tanah naik per lahan – lahan, sebagian udara dalam tanah terjebak dan lama kelamaan semua pori-pori tanah diisi oleh air sehingga tanah menjadi jenuh (*saturated*). Pada waktu muka air tanah menurun (surut), maka kelengasan tanah juga akan mengalami penurunan, namun kelengasan tanah ini tidak dapat kembali seperti pada kondisi kelengasan awal, atau tanah mengalami histeresis sehingga kelembaban tanah menjadi berkurang. Pada tipe luapan B juga diketahui kedalaman pirit < 50 cm dari permukaan tanah, diduga pernah terjadi oksidasi pirit karena turunnya air tanah pada waktu air surut yang mengakibatkan pirit menjadi lebih terbuka dan bereaksi dengan oksigen udara. Reaksi oksidasi pirit dengan oksigen dipercepat dengan dukungan bakteri *Thiobacillus ferrooxidans*. Namun pada waktu air pasang, air tanah perlahan – lahan naik dan menggenangi lapisan pirit kembali sehingga pirit dalam suasana reduksi. Dalam suasana reduksi ini menghasilkan besi ferro dan ion sulfat. Demikian seterusnya proses oksidasi dan reduksi pirit ini terjadi setiap pasang besar terjadi dua kali dalam sebulan.



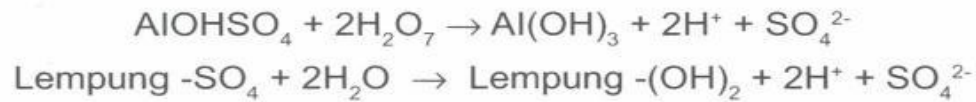
Reaksi oksidasi pirit diatas, menghasilkan besi ferri dan ion sulfat (SO_4^{2-}) dan ion hidrogen (H^+). Empat ion H^+ dihasilkan mengakibatkan pH tanah turun menjadi ultra masam (pH 1,3 - < 3,5). Pada kondisi ultra masam ini, Al^{3+} dibebaskan dalam tarutan tanah dan bersifat meracuni (*toxic*) pada tanaman. Dengan adanya konsentrasi Al^{3+} yang tinggi dalam larutan tanah dan adanya konsentrasi besi ferri yang tinggi dari hasil reaksi oksidasi pirit tersebut akan mengikat ion fosfat yang tersedia, sehingga fosfat yang tersedia untuk tanaman menjadi berkurang, akibatnya tanaman kahat akan P. Disamping itu ion Al akan menggantikan basa-basa dapat ditukar pada kompleks pertukaran kation, dan membebaskan Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan K^+ ke dalam larutan tanah, yang mudah terlindi dibawa oleh aliran air pasang surut. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Notohadiprawiro (2000) bahwa tanah pada kondisi pH < 4,5 akan terjadi peningkatan Al^{3+} , Fe^{2+} , dan Mn^{2+} dan pH < 6,5 terjadi kahat Ca^{2+} , Mg^{2+} dan K^+ . Kondisi demikian mengakibatkan tanah miskin unsur hara sehingga pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal. Oleh karena itu pada tipe luapan B memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil jagung terbaik ke tiga setelah tipe luapan D dan C.

Pada tipe luapan, pada pasang besar terjadi luapan selama 3 – 4 jam dan pada pasang ganda terjadi 2 kali pasang dalam sehari (24 jam). Pasang besar terjadi 2 kali dalam sebulan. Dengan demikian pada lahan tipe luapan A frekuensi terluapai air lebih sering dari pada tipe luapan B, sehingga tanahnya sering jenuh air. Pada kondisi tergenang terjadi suasana yang masam, memacu proses reduksi sulfat (SO_4^{2+}) menjadi sulfida (H_2S), dan besi ferri (Fe^{3+}) menjadi besi ferro (Fe^{2+}). Proses reduksi sulfat (SO_4^{2+}) dan besi ferri (Fe^{3+}) ini didukung oleh bakteri pereduksi di dalam tanah seperti *Desulfovibrio sp* dan *Desulfotomaculum sp*. pada kondisi redoks (Eh) antara 200 – 300 mV (Noor, 2004).

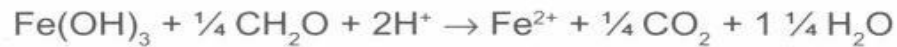
Reduksi sulfat (SO_4^{2+}) dan besi ferri (Fe^{3+}) menjadi sulfida (H_2S) dan besi ferro (Fe^{2+}) ini merupakan produk awal terjadinya bahan sulfidik (pirit). Asam sulfida bereaksi dengan besi membentuk FeS (*mackinawite*) yang kemudian membentuk FeS_2 (pirit). Dent (1986) melaporkan bahwa bahan sulfidik (pirit) mempunyai pH > 3,4–4,0 yang apabila teroksidasi akan mengalami penurunan pH 0,5 unit menjadi pH < 4,0.

Pada kondisi pasang (tergenang) pada tipe luapan A redoks potensial tanah akan meningkat, demikian pula terhadap pH tanah akan meningkat, kondisi demikian mengakibatkan konsentrasi ion H dan Al dalam larutan tanah menurun, sehingga dapat mengurangi keracunan pada tanaman.

Namun demikian dalam kondisi tergenang i proses hidrolisis Al-sulfat hidrat atau terlepasnya ion sulfat (desorpsi) dari kompleks pertukaran lempung tanah meningkat sehingga SO_4^{2-} dalam larutan tanah meningkat kembali.



Pada kondisi tergenang juga terjadi reduksi NO_3^- menjadi ion amonium (NH_4^+), oksida-mangan (MnO_2) menjadi ion Mn^{2+} dan besi ferri (Fe(OH)_3) menjadi besi ferro (Fe^{2+}) dengan konsentrasi tinggi, dan dapat meningkatkan pH yang disebabkan oleh senyawa hidrokarbonat dalam larutan tanah.



Ion besi ferro yang dihasilkan dapat mendesak keluar basa – basa dapat ditukar seperti Ca^{2+} dan Mg^{2+} dari kompleks jerapan tanah, sehingga jumlah kation basa meningkat dalam larutan tanah. Dengan seringnya lahan terluapi air pasang surut pada tipe luapan A, diduga kation basa - basa dalam larutan tanah tersebut lebih sering terlindi bila dibandingkan pada tipe luapan B. Oleh karena itu pada tipe luapan A lebih miskin unsur hara dari pada tipe luapan B.

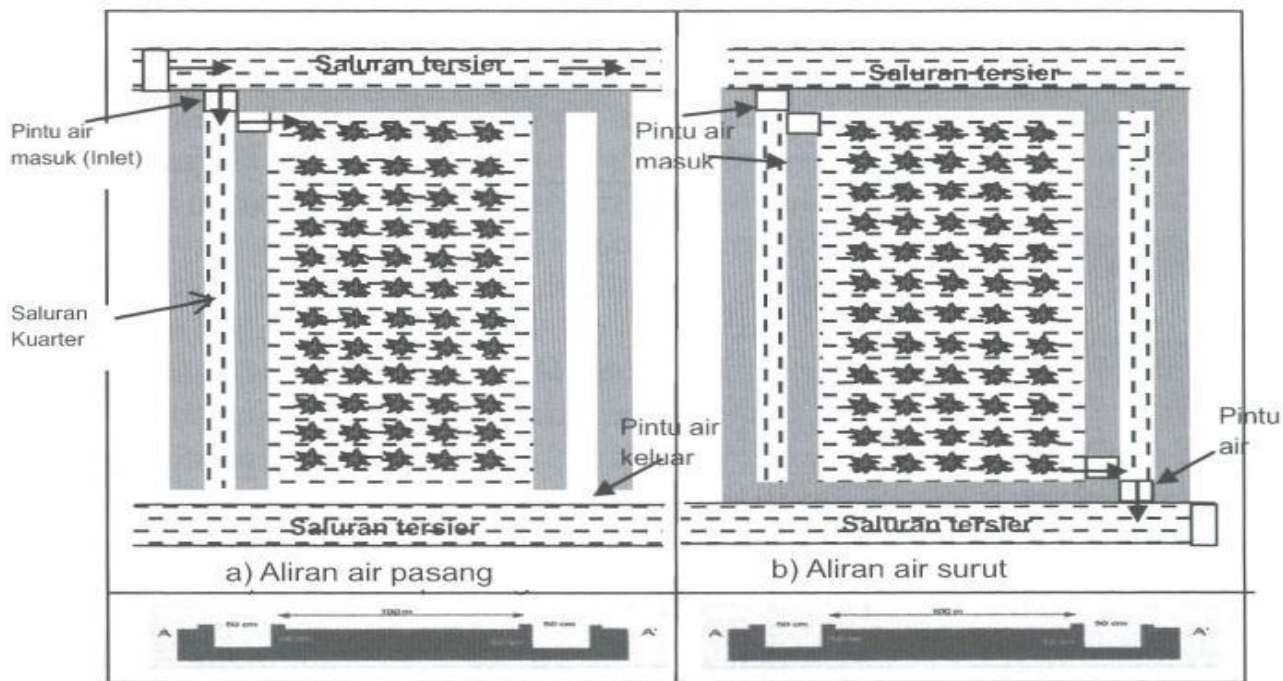
Tanaman pangan seperti padi, jagung dan kedelai pada umumnya dapat tumbuh dengan baik pada ketersediaan air yang cukup dan berkualitas baik. Dari empat tipe luapan tersebut (A, B, C dan D), budidaya tanaman pangan memerlukan pengelolaan air yang berbeda.

C.2. Arahkan Desain Pengelolaan Air

Tipe Luapan A dan B

Sistem satu arah dirancang sedemikian rupa sehingga air masuk dan keluar dari dan ke lahan sawah dibuat dalam satu arah (Gambar 20).

Penelitian Hatta dan Hartono (2012) pada lahan arwa pasang surut Sungai Kakap, Kab. Kubu Raya (Kalbar) menunjukkan sistem satu arah pada tipe luapan A dapat menghasilkan 5,4 t GKG/ha atau meningkat 64% dibandingkan control (tanpa sistem satu arah) hanya menghasilkan 3,3 t GKG/ha. Pada tipe luapan B di Sungai Rengas, Kab. Kubu Raya (Kalbar) penerapan sistem satu arah menghasilkan 5,9 t GKG/ha atau meningkat 44% dari tanpa sistem aliran satu arah yang hanya mencapai 4,1 t GKG/ha.

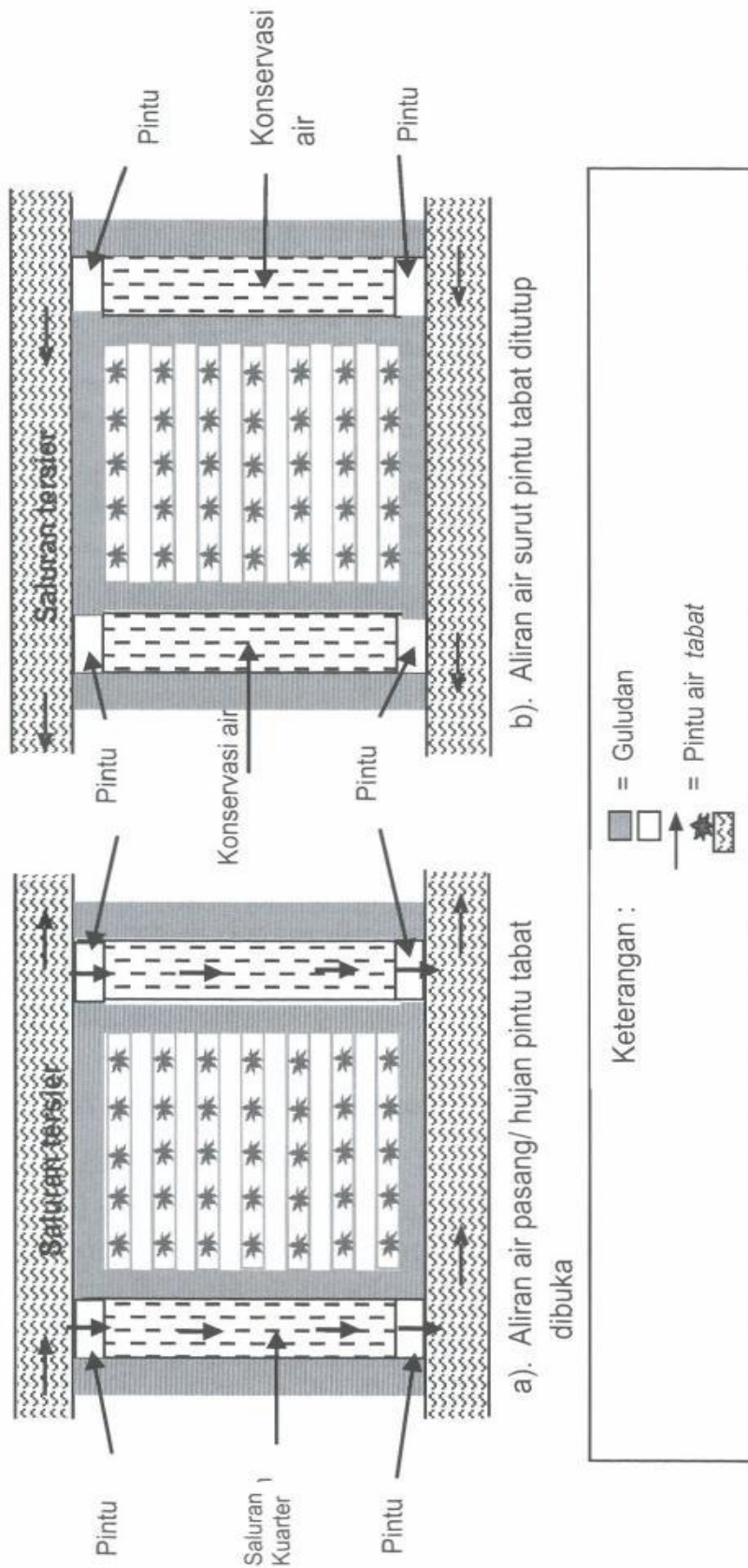


Gambar 20. Sistem aliran satu arah

Pada tipe luapan A dan B, tidak dianjurkan untuk budidaya tanaman jagung dan kedelai. Namun demikian dengan pengelolaan lahan yang tepat seperti pembuatan guludan/surjan dan pemberian amelioran, lahan tipe luapan B dapat dimanfaatkan untuk budidaya jagung dan kedelai meskipun produktivitasnya masih belum optimal. Penelitian Sarwani *et al.* (1994) di lahan pasang surut tipe luapan B dengan sistem drainase dangkal yang dikombinasikan dengan pemupukan dan penggunaan bahan amelioran, dapat memberikan hasil jagung 4,3 t pipilan kering/ha.

Tipe Luapan C dan D

Tipe luapan C dan D, adalah lahan yang tidak terluapi air pasang besar dan air pasang ganda. Pada tipe luapan C jeluk muka air tanah < 50 cm dari permukaan tanah sedangkan tipe luapan D jeluk muka air tanah > 50 cm dari permukaan tanah. Budidaya tanaman padi pada tipe luapan C dan D pada umumnya dilakukan pada musim penghujan dengan pola padi-palawija, karena ketersediaan air yang tidak cukup, sumber air hanya dari hujan (tadah hujan). Petani di Kalimantan Barat memanfaatkan lahan tipe luapan C dan D untuk budidaya sayuran dan palawija (jagung dan kedelai).



Gambar 21. Sistem konservasi air pada tipe luapan C dan D

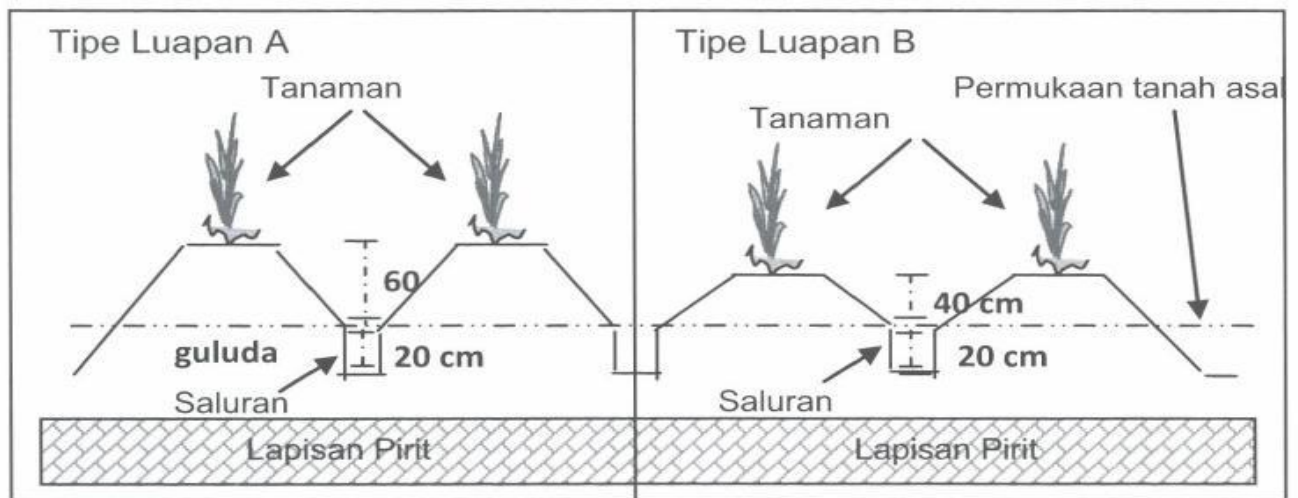
Budidaya jagung banyak dibudidayakan di Kec. Rasau Jaya, Kab. Kubu Raya (Kalbar), sedangkan kedelai banyak dibudidayakan di Kec. Jawai, Kab. Sambas (Kalbar). Teknologi pengelolaan air pada tipe luapan C dan D menerapkan sistem konservasi air pada saluran kolektor/ kuarter. Pada ujung saluran kuarter dipasang pintu tabat dan pada saluran kuarter tersebut diberi alas plastik kedap air agar air tidak merembas ke bawah. Sistem ini bertujuan untuk mengkonservasi air agar sewaktu-waktu dapat dimanfaatkan untuk menyiram tanaman. Pola tata air mikro sistem konservasi air untuk tipe luapan C dan D seperti pada Gambar 21.

Penelitian Jafri *et al*, (2005) pada lahan rawa pasang surut tipe luapan C di Kuala Dua, Kab. Kubu Raya (Kalbar) menunjukkan pengaturan tata air, pemberian ameliorant, dan penggunaan varietas jagung Sukmaraga menghasilkan 5,2 t pipilan kering/ha. Hasil penelitian di lahan rawa pasang surut tipe luapan C dan D di Sungai Bulan, Kab. Kubu Raya (Kalbar) dengan paket teknologi sistem konservasi air, pemberian kapur dan kompos masing-masing 2 t/ha, pupuk 350 kg Urea/ha, 250 kg SP36/ha dan 150 kg KCl/ha memberikan hasil jagung masing-masing 6,0 t pipilan kering/ha pada tipe luapan C dan 8,0 t pipilan kering/ha pada tipe luapan D (Hatta, 2011).

Guludan dan Surjan

Pembuatan guludan dan surjan memberi peluang diversifikasi tanaman, selain padi seperti palwija dan sayuran di lahan rawa pasang surut tipe A dan B. Sistem guludan dan surjan dapat memperbaiki kecukupan O_2 dan laju difusi O_2 sehingga respirasi bagi tanaman berjalan dengan baik dan pertumbuhan tanaman, khususnya palawija menjadi lebih baik. Namun demikian, kelengasan tanah pada daerah perakaran tetap dipengaruhi oleh naik turunnya air tanah melalui perkolasi maupun daya kapilaritas dari pori tanah yang membawa ion - ion seperti Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , H^+ dan H_2S yang dapat meracuni tanaman.

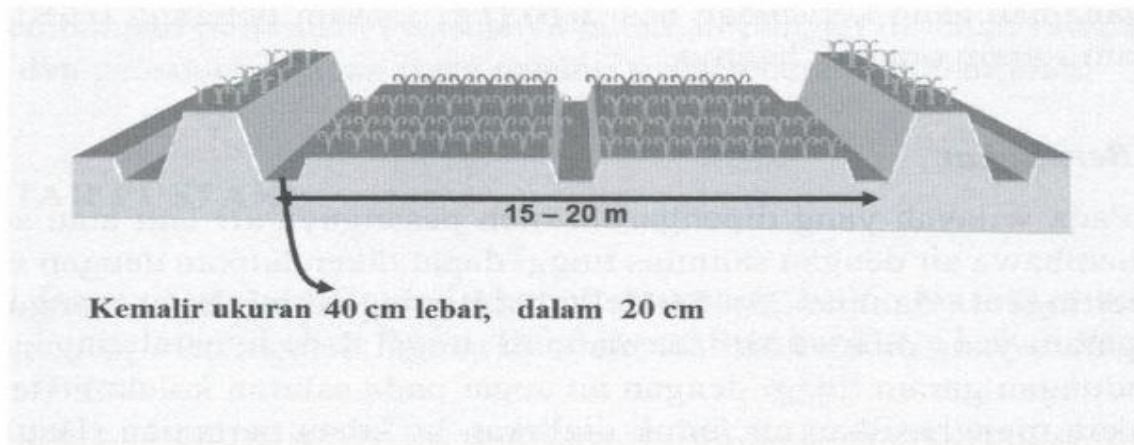
Model guludan dan surjan di lahan rawa pasang surut dianjurkan dengan ketinggian sekitar 40 sampai -60 cm dari permukaan tanah atau di atas ketinggian luapan pasang besar, lebar disesuaikan dengan jarak tanam (Gambar 22 dan 23). Lebar tabukan 15 – 20 m, lebar kemalir 40 cm dan dalamnya 20 cm (Gambar 24).



Gambar 22. Teknologi guludan untuk usahatani jagung pada lahan rawa pasang surut tipe luapan A dan B (Hatta, 2011)



Gambar 23. Guludan pada lahan rawa pasang surut tipe luapan A dan B (Hatta, 2011)



Gambar 24. Teknologi surjan di lahan rawa pasang surut

Menurut Indradewa (2005) pertumbuhan akar sebagian besar tanaman terhambat apabila volume pori yang berisi udara $< 10\%$ dan laju difusi O_2 kurang dari $0.2 \text{ ug/cm}^2/\text{menit}$. Apabila lingkungan biofisik daerah perakaran tanaman mengalami kekurangan O_2 (hipoksia), maka pemanfaatan O_2 yang tersisa untuk respirasi bersaing antara tanaman dengan mikroorganisme tanah sehingga keadaan lingkungan daerah perakaran tanaman mengalami cekaman aerasi tanpa O_2 (anoksia). Akibatnya pertumbuhan tanaman mengalami hambatan, terutama pada saat berkecambah atau umur muda. Berkurangnya O_2 (anoksia) menyebabkan terhentinya proses sintesis protein pada tanaman yang masih muda (fase pembibitan), karena ada kerusakan oksidatif pada klorofil, kehilangan protein dan penurunan laju fotosintesis bersih pada pembibitan (Chalivendra *et. al.*, 2009). Dengan demikian awal pembibitan atau tanaman yang masih muda merupakan fase pertumbuhan yang paling rentan terhadap genangan. Kondisi anoksia pada tahap perkembangan selanjutnya sangat mempengaruhi ukuran tanaman, mekarnya bunga, dan pertumbuhan generatif.

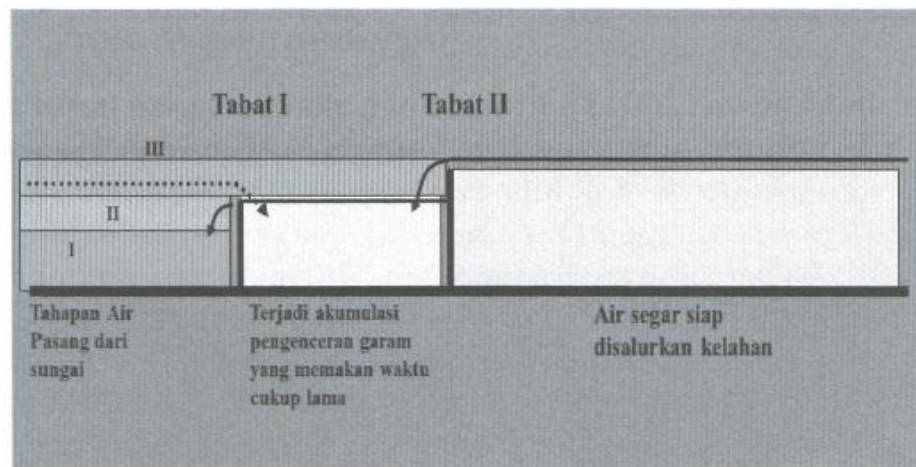
Kondisi tergenang menimbulkan gejala klorosis khas kahat N. Kekahatan N terjadi karena penurunan ketersediaan N dan penyerapannya. Ketersediaan N pada kondisi tergenang dalam bentuk nitrat sangat rendah karena proses denitrifikasi, nitrat diubah menjadi N_2 , NO, N_2O , atau NO_2 yang menguap ke udara. Pada proses denitrifikasi, nitrat digunakan oleh bakteri aerob sebagai penerima elektron dalam proses respirasi.

Dalam kondisi stagnan atau tumpat air (*waterlogged*) terjadi akumulasi besi fero (Fe^{2+}) dan asam belerang (H_2S) yang berpotensi meracuni tanaman. Hal ini sesuai apa yang dilaporkan oleh Dent (1986) bahwa jika lahan rawa pasang surut tergenang berlangsung lama dengan kondisi air tidak berganti

maka tanaman akan keracunan besi fero (Fe^{2+}), asam belerang (H_2S), CO_2 dan asam - asam organik lainnya.

Tabat Bertingkat

Pada wilayah yang dipengaruhi oleh pasangnya air laut atau sungai yang membawa air dengan salinitas tinggi dapat dikendalikan dengan sistem tabat bertingkat (Gambar 25). Model tabat bertingkat ini dapat mengurangi kadar garam yang dibawa air laut maupun sungai dengan cara pengenceran air kandungan garam tinggi dengan air segar pada saluran kolektor (tersier) yang akan menghasilkan air untuk dialirkan ke lahan pertanian (Hatta dan Ar-Riza, 2004).



Gambar 25. Ilustrasi tabat bertingkat

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Peningkatan produktivitas tanaman pangan di lahan rawa pasang surut sangat penting dengan memperhatikan kaidah- kaidah pengelolaan air sebagai kunci utama keberhasilan pengembangan lahan rawa pasang surut.

Kebijakan lintas sektor harus dapat menghilangkan ego sektoral dari masing-masing sektor dalam rangka mewujudkan kedaulatan pangan di Indonesia. Oleh karena itu program/kegiatan pemanfaatan dan pengembangan lahan rawa pasang surut melalui lintas sektoral perlu dan mutlak agar pendekatan menyeluruh dan holistik dapat tercapai.

Pemerintah provinsi dan kabupaten diharapkan dapat meningkatkan iklim investasi dan mendorong peluang pasar dalam mendukung

pengembangan pertanian, khususnya tanaman pangan di lahan rawa pasang surut dan pelestarian lahan rawa pasang surut secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian, 2006. Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor.
- Badan Pusat Statistik, 2013. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Propinsi Kalimantan Barat. 2012. Kalimantan Barat Dalam Angka. BPS Propinsi Kalimantan Barat.
- Chalivendra C., Subbaiah dan Martin M. Sachs, 2009. Handbook of Maize: Its Biology. *Responses to Oxygen Deprivation and Potential for Enhanced Flooding Tolerance in Maize*. Springer Science-Business Media. New York.
- Dent, D., 1986. Acid Sulphate soils: a base line for research and development. ILRI Publication 44 Wageningen, The Netherlands.
- Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. 2013. Pedoman Teknis Perluasan Areal Tanaman Pangan : Cetak Sawah Tahun 2013. Direktorat Perluasan dan Pengelolaan Lahan. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. 76 hlm.
- Hatta, M. 2011. Pengembangan Tanaman Jagung Berdasarkan Karakteristik Biofisik Lingkungan Lahan Rawa Pasang Surut Dengan Berbagai Tipe Luapan di Sungai Bulan, Kubu Raya, Kalimantan Barat. Disertasi Doktor Fakultas Pertanian bidang Studi Ilmu Tanah pada Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hatta M. dan Hartono. 2012. Laporan Hasil Pengkajian Teknologi Spesifik Lokasi Pengelolaan Tata Air dan Ameliorasi Mendukung Percepatan Peningkatan Produktivitas Padi Di Lahan Rawa Pasang Surut.
- Hatta M. dan Ar-Riza I. 2004. Keragaan Teknologi Pengelolaan Lahan dan Tanaman Terpadu di Lahan Pasang Surut Kalimantan Barat. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, Banjarbaru
- Indradewa D., D. Kastono, dan Y. Soraya, 2005. Kemungkinan Peningkatan hasil jagung dengan pemendekan batang. Ilmu Pertanian Vol. 12 No.2, 2005 : 117 – 124.

- Jafri, S. Saptowibowo, M. Hatta, dan TM Ibrahim. 2005. Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Pengembangan Jagung di Kalimantan Barat. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Jagung di Maros tanggal 1-2 Oktober 2005. 12 hlm.
- Kirkham M.B., 2005. "Principles Of Soil and Plant Water Relations". Elsevier, Academic Press. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco.
- Kselik, R.A.L 1990. Water Management on acid sulphate soil at pulau petak, Kalimantan, Indonesia, in: AARD_LAWOO. 1990. Paper workshop on acid sulfate soil in the humid tropics. Agency Agric, Res. Develop and Land Water Res. Group, Bogor, Indonesia. 20-22 Nov. 1990. Int. Land Reclam. Improv., Wageningen, The Netherlands.
- Las I, Sukarman, Subagyo, D.A. Suriadikarta, M. Noor dan Achmad Jumberi, 2007. Grand Design Lahan Rawa. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa. Revitalisasi Kawasan PLG dan Lahan Rawa Lainnya untuk Membangun Lumbung Pangan Nasional. Kuala Kapuas, 3 – 4 Agustus 2007. Buku I. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Banjarbaru.
- Noor M. 2004. Upaya Perbaikan Produktivitas Tanah Sulfat Masam. Disertasi Doktor Fakultas Pertanian bidang Studi Ilmu Tanah pada Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Noor, M., M Damanik dan S. Saragih. 1992. Prospek pengembangan palawija dengan sistem tata air terkendali di lahan pasang surut sulfat masam. Makalah Penunjang pada Seminar Pengembangan Terpadu Kawasan Rawa Pasang Surut di Indonesia, 5 September 1992 di Bogor.
- Notohadiprawiro T., 2006. Mengenal Hakekat Lahan Rawa Sebagai Dasar Pengembangannya Untuk Budidaya Tanaman Pangan. Makalah dalam Diskusi Panel "Kilas Balik Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S) di Kalimantan oleh Tim UGM Th. '68 s.d. '95 Yogyakarta, 22 April 1996,
- Perrmentan, 2011. Tata Hubungan Kerja Antar Kelembagaan Teknis, Penelitian dan Pengembangan, dan Penyuluhan Pertanian Dalam Mendukung Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN). Kementerian Pertanian.
- Rorison, J.W. 1973. The effect of soil acidity on the nutrient uptake and physiology of plant. In H. Dost. Proc. Int. Symp. Wageningen

- Sarwani, M. Noor, M. dan Maamun, M.Y. 1994. *Pengelolaan Air dan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut : Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah*. Balittan Banjarbaru. 155 hal.
- Suriadikarta D. A., U. Kurnia, H. S. Mamat, W. Hartatik, dan D. Setyorini, 2006. "Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa". Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Bogor.
- Soil Survey Staff. 2010. *Keys to Soil Taxonomy*. 11th ed. USDA Natural Resources Conservation Service. Washington DC.
- Soil Survey Staff. 2013. *Keys to Soil Taxonomy*. 11th ed. USDA Natural Resources Conservation Service. Washington DC.
- Smardon R. C., 2009. "Sustaining the World's Wetlands : Setting policy and resolving conflicts". Springer Science + Business Media, LLC, 233 Spring Street, New York, NY 10013, USA
- Schaetzl R.J. and S.Anderson, 2005. *Soils Genesis and Geomorphology*. Cambridge University Press. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, Sao Paulo.
- Widjaja Adhi, IPG., 1986. *Pengelolaan lahan rawa pasang surut dan lebak*. Journal Litbang Pertanian V(1): 1-8.
- Widjaja-Adhi IPG, K. Nugroho., S. Didi Ardi., dan S. Karama., 1992. *Sumberdaya lahan rawa. Potensi Keterbatasan dan Pemanfaatannya*. Dalam. S. Partohardjono dan M. Syam. 1992. *Pengembangan terpadu pertanian lahan rawa pasang surut dan lebak*. Risalah Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Rawa pasang surut dan lebak. Cisarua, 3-4 Maret 1992.

BAB V

PENGELOLAAN AIR UNTUK BUDIDAYA PERTANIAN DI LAHAN GAMBUT: KASUS RIAU

Masganti¹, Muhammad Alwi², dan Nurhayati¹

¹ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau

² Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

Karakteristik gambut menjadi variatif sehingga kompleksitas yang dihadapi dalam pengelolaan air di lahan gambut menuntut desain dimensi saluran air dan jenis pengelolaan air yang diperlukan berdasarkan permasalahan yang dihadapi. Pengelolaan air di lahan gambut harus mampu: (1) mencegah/mengurangi risiko banjir, (2) mencegah/mengurangi risiko kekeringan dan/atau kebakaran lahan, (3) mencegah/mengurangi subsidensi gambut, (4) meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemupukan, (5) menurunkan kadar asam-asam organik dan senyawa-senyawa beracun, dan (6) memberikan kelembaban yang ideal bagi tanaman. Pengelolaan air di lahan gambut menggunakan pintu-pintu air untuk mengatur ketinggian air menurut jenis tanaman. Pertumbuhan dan hasil optimal tanaman memerlukan ketinggian muka air yang berbeda satu dengan lainnya. Kelapa sawit dan karet memerlukan tinggi muka air 60-80 cm; kelapa dalam 40-60 cm, sagu 20-60 cm, padi 20-40 cm, jagung 30-50 cm, dan kedelai 30-50 cm. Ketinggian air untuk budidaya tanaman hortikultura di lahan gambut adalah 20-100 cm, nanas memerlukan tinggi permukaan air 50-100 cm, tanaman pisang dan pepaya 30-60 cm, sedang tanaman sayuran daun umumnya 20-50 cm.

A. PENDAHULUAN

Lahan gambut merupakan lahan yang sangat potensial dikembangkan sebagai lahan pertanian, baik untuk tanaman perkebunan, tanaman pangan maupun tanaman hortikultura (Masganti, 2013; Masganti *et al.*, 2014a). Akan tetapi produktivitas lahan ini masih tergolong rendah (Las *et al.*, 2012;

Suriadikarta, 2012). Pemilihan lahan gambut sebagai pemasok pangan pada masa mendatang didasarkan atas pertimbangan (1) produktivitas masih rendah, (2) lahan potensial masih luas, (3) indeks pertanaman (IP) masih rendah, (4) lahan terdegradasi yang potensial masih luas, (5) pola produksi bahan pangan bersifat komplementer dengan pola produksi bahan pangan di pulau Jawa, dan (6) kompetisi pemanfaatan lahan untuk tujuan nonpertanian relatif rendah (Masganti, 2013).

Wahyunto *et al.* (2014) memperkirakan bahwa luas lahan gambut di pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua 14,95 juta hektar, sekitar 6,66 juta hektar diantaranya telah terdegradasi. Luas lahan gambut di Provinsi Riau mencapai 3,89 juta hektar (26% dari luas lahan gambut Indonesia atau 60% dari luas lahan gambut Pulau Sumatera) yang saat ini diperkirakan sekitar 2,31 juta hektar telah terdegradasi (Masganti *et al.*, 2014a). Kondisi tersebut menyebabkan produktivitas lahan menjadi rendah, bahkan sebagian terlantar (Las *et al.*, 2012; Masganti, 2013). Lahan gambut di Provinsi Riau tersebar di Kabupaten Bengkalis, Indragiri Hilir (Inhil), Rokan Hilir (Rohil), Pelalawan, dan Siak.

Lahan gambut mempunyai multifungsi yakni fungsi hidrologi, produksi, dan ekologi yang sangat vital bagi kelangsungan hidup manusia (Masganti, 2013). Lahan gambut yang terdegradasi pada dasarnya telah mengalami penurunan ketiga fungsi tersebut akibat aktivitas manusia. Mudah-mudahan lahan gambut terbakar pada musim kemarau dan banjir pada musim hujan menunjukkan telah terjadinya penurunan fungsi hidrologi. Pemanasan akibat kebakaran menyebabkan gambut menjadi hidrofobik, sehingga kemampuan memegang air menjadi sangat rendah, padahal dalam kondisi hidrofilik gambut mampu memegang air 5-30 kali beratnya (Masganti, 2013).

Berkurangnya jenis dan populasi mikroorganisme dalam gambut terdegradasi (Agustina *et al.*, 2001) dan berkurangnya atau bahkan musnahnya populasi satwa tertentu dalam kawasan gambut, mencerminkan telah terjadinya penurunan fungsi ekologi. Kebakaran lahan gambut tidak hanya menyebabkan penipisan lapisan gambut, tetapi juga berkurangnya atau bahkan musnahnya mikroorganisme tertentu. Hal lain yang mungkin terjadi adalah munculnya mikroorganisme baru atau terjadinya dominasi mikroorganisme tertentu yang tidak menguntungkan bagi ekologi gambut. Jenis satwa tertentu atau tanaman tertentu bisa saja mengalami kepunahan atau tidak bisa berkembang secara maksimal akibat kondisi ekologi yang tidak mendukung.

Produktivitas lahan gambut yang menurun juga mengindikasikan telah terjadinya penurunan fungsi produksi. Pengelolaan air yang tidak tepat tidak saja menyebabkan berkurangnya kesuburan tanah, tetapi juga

menyebabkan berkurangnya efisiensi dan efektivitas pemupukan (Masganti *et al.*, 2002; Masganti, 2013). Kondisi ini menyebabkan lebih tingginya input yang diperlukan untuk menghasilkan bahan pangan, sehingga mengurangi pendapatan petani (Masganti, 2013).

Salah satu penyebab utama degradasi lahan gambut adalah pengelolaan air yang tidak tepat (Masganti, 2013; Masganti *et al.*, 2014a; Wahyunto *et al.*, 2014). Lahan gambut terdegradasi di Provinsi Riau banyak dimanfaatkan untuk (a) tanaman perkebunan seperti kelapa sawit, kelapa, dan karet, (b) tanaman pangan meliputi padi, jagung, dan kedelai, dan (c) tanaman hortikultura seperti nanas, pisang, pepaya, semangka, melon, rambutan, buah naga, sayuran buah, dan sayuran daun.

Tulisan ini memaparkan tentang karakteristik lahan gambut serta pengelolaan air untuk tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan di lahan gambut, khususnya di provinsi Riau. Melalui tulisan ini diharapkan kerusakan lahan gambut akibat kebakaran yang berakibat pada penurunan fungsi gambut dapat ditekan seminim mungkin.

B. KARAKTERISTIK TANAH GAMBUT

Gambut merupakan kata yang sudah familiar bagi penduduk Indonesia terlebih yang berkecimpung dalam bidang pertanian. Menurut Notohadiprawiro (1988), istilah ini dikenal dalam kosa kata bahasa daerah Kalimantan Selatan (suku Banjar). Gambut diartikan sebagai material atau bahan organik yang tertimbun secara alami dalam keadaan basah berlebihan, bersifat tidak mampat dan atau hanya sedikit mengalami perombakan. Banyak istilah berkaitan dengan gambut, seperti tanah gambut, lahan gambut, dan rawa gambut. Dalam tulisan ini digunakan istilah gambut, kecuali jika membahas hal-hal yang spesifik.

Istilah gambut bermakna dua yakni pertama, bahan yang berasal dari sisa tanaman dan hewan dengan tingkat perombakan bervariasi. Oleh karena itu, susunan bahan organik juga bervariasi tergantung dari asal bahan organik, tingkat pelapukan dan keadaan lingkungan gambut. Pengertian kedua bermakna gambut adalah tanah yang penyusunnya didominasi oleh bahan organik dengan bahan mineral yang relatif rendah. Karakteristik gambut antaranya ditentukan oleh (1) bahan atau komponen penyusun, (2) jenis tanah yang ada di lapisan bawah/stratum, (3) tingkat pelapukan, (4) ketebalan, dan (5) posisi pembentukannya. Oleh karena itu, karakteristik gambut menjadi variatif.

Karakteristik tanah gambut sangat berbeda dengan tanah mineral (Tan, 1994; Soil Survey Staff, 2010). Perbedaan tersebut terletak pada karakteristik

kimia, fisika, dan biologi. Bila tanah gambut dimanfaatkan untuk tujuan pertanian, maka secara umum, tanah gambut lebih “problematis” dibanding tanah mineral, sehingga memerlukan input yang lebih banyak dan penanganan atau manajemen yang lebih intensif.

Gambut di Indonesia umumnya dikategorikan pada tingkat kesuburan *oligotrofik*, yaitu gambut dengan tingkat kesuburan yang rendah, banyak dijumpai pada gambut pedalaman seperti gambut Kalimantan yang tebal dan miskin unsur hara. Sedangkan gambut pantai termasuk ke dalam gambut *eutrofik* karena adanya pengaruh air pasang surut dengan tingkat kesuburan tinggi. Pada beberapa tempat gambut mempunyai tingkat kesuburan yang baik karena adanya pengaruh sisa-sisa vulkanik.

Kecepatan pembentukan gambut relatif lambat, bahkan sangat lambat. Diperkirakan kecepatan pembentukan gambut tidak lebih dari 3 mm per tahun pada kondisi hutan primer (Lucas, 1982; Andriess, 1988). Gambut yang terdapat di Barambai, Kalimantan Selatan kecepatan pembentukannya hanya 0,05 mm per tahun, artinya jika terjadi kebakaran yang menyebabkan berkurangnya lapisan gambut setebal 5 cm, kita kehilangan atau memerlukan waktu 1.000 tahun untuk memulihkannya. Di Pontianak, Kalimantan Barat kecepatan pembentukan gambut dilaporkan lebih cepat, yakni 0,13 mm per tahun (Neuzil, 1997).

Kecepatan pembentukan gambut pada awalnya berlangsung relatif cepat, akan tetapi dengan berubahnya lingkungan gambut akibat intervensi manusia, kecepatan tersebut semakin berkurang. Sieffermann *et al.* (1988) memperkirakan bahwa kecepatan akumulasi gambut hanya 1 mm per tahun.

Umur pembentukan gambut dapat ditaksir menggunakan metode *Carbon Dating*. Umur gambut berbeda menurut kedalaman. Menurut Page (2001) gambut Kalimantan Tengah pada kedalaman 0,5-1,0 m berumur 140 tahun, kedalaman 1-2 m berumur 500-5.400 tahun, kedalaman 2-3 m berumur 5.400-7.900 tahun, kedalaman 3-4 m berumur 7.900-9.400, kedalaman 4-8 m berumur 9.400-13.000 tahun, dan kedalaman 8-10 m berumur 13.000-25.000 tahun.

Karakteristik Kimia

Pemanfaatan gambut untuk tujuan pertanian mengalami hambatan berkaitan dengan sifat-sifat yang melekat pada tanah ini (Widjaja-Adhi, 1988; Notohadiprawiro, 1996; Adimihardja *et al.*, 1998). Salah satu sifat kimia gambut yang menjadi kendala untuk pemanfaatannya adalah kemasaman yang tinggi (Hartatik *et al.*, 2011; Masganti, 2013). Tingginya kemasaman gambut antara lain disebabkan oleh kondisi pengatungan yang jelek dan hidrolisis asam-asam organik. Asam-asam organik tersebut biasanya didominasi oleh asam fulvat dan asam humat (Andriess, 1988; Stevenson,

1994; Spark, 1995). Kondisi pH yang demikian secara tidak langsung akan menghambat ketersediaan unsur-unsur hara makro seperti P, K, dan Ca, dan sejumlah unsur hara mikro (Soepardi, 1983; Marschner, 1986).

Nilai kemasaman gambut berbeda menurut tingkat kematangannya (Suryanto, 1991; Salampak, 1999; Masganti, 2003). Gambut yang terdekomposisi lebih lanjut mempunyai pH yang tinggi. Bahan gambut yang belum matang tersusun dari bahan-bahan yang relatif belum terurai dan mengandung asam-asam organik dalam konsentrasi yang lebih tinggi (Andriesse, 1988; Stevenson, 1994; Spark, 1995).

Abu sebagai penciri tingkat kesuburan gambut dilaporkan kadarnya dalam gambut sangat rendah (Suryanto, 1994; Salampak, 1999; Masganti, 2003). Akan tetapi pada gambut yang telah dibudidayakan secara intensif atau terbakar, kadar abunya lebih tinggi (Adi Jaya *et al.*, 2001; Kurnain *et al.*, 2001). Kadar abu dalam gambut berkorelasi dengan kedalaman. Semakin dalam lapisannya, semakin rendah kadar abunya.

Sifat kimia gambut berikutnya yang menjadi kendala pemanfaatannya sebagai lumbung pangan nasional adalah rendahnya tingkat kejenuhan basa dan ketersediaan hara makro dan sejumlah hara mikro. Nilai kapasitas tukar kation (KTK) dan unsur hara tanah jika dihitung berdasarkan berat bahan cukup tinggi, akan tetapi nilainya relatif rendah jika perhitungan didasarkan atas volume tanah di lapangan. Secara umum agar tanaman dapat menyerap unsur-unsur basa dalam jumlah yang mencukupi, kejenuhan basa harus mencapai 30% atau lebih (Soepardi dan Surowinoto, 1982). Kejenuhan basa gambut di Kalimantan Tengah, rata-rata lebih kecil dari 10% (Salampak, 1999; Sitorus *et al.*, 1999; Masganti, 2003).

Kandungan N dalam gambut sangat tinggi, akan tetapi seperti halnya dengan hara P, sebagian besar N berada dalam bentuk organik, sehingga agar dapat dimanfaatkan tanaman harus melalui proses mineralisasi (Stevenson, 1986; Andriesse, 1988; Lambert, 1995). Kisaran kandungan N gambut yang terbentuk dari kayu/pohon adalah 0,3-4,0% (Lucas, 1982), sedang kadar N gambut dari Pangkoh adalah 0,75% (Maas *et al.*, 1997). Selanjutnya Salampak (1999), Sabiham (2000), dan Masganti (2003) menegaskan bahwa kandungan N gambut bervariasi menurut tingkat kematangan. Gambut yang lebih matang mempunyai kandungan N lebih tinggi.

Ketersediaan P dalam gambut sangat bervariasi. Menurut Maas *et al.* (1997), kandungan P gambut tebal tergolong sangat tinggi, sedang Adimihardja *et al.* (1998) melaporkan bahwa ketersediaan P dalam gambut di beberapa lokasi PLG Satu Juta Hektar berkisar dari rendah hingga tinggi. Selanjutnya Salampak (1999) melaporkan bahwa kadar P-tersedia dalam gambut pasang surut dan transisi termasuk kategori sedang, tetapi kadar P-tersedia dalam gambut pedalaman tergolong rendah.

Ketersediaan P dalam gambut juga ditentukan oleh tingkat dekomposisi gambut (Andriesse, 1988; Salampak, 1999; Masganti, 2003). Gambut dengan tingkat kematangan saprik mempunyai kadar P-tersedia yang lebih tinggi daripada gambut hemik, sedang gambut fibrik mempunyai kadar P-tersedia paling rendah.

Ketersediaan hara mikro (Cu dan Zn) dalam gambut tergolong rendah (Salampak, 1999; Hartatik *et al.*, 2011). Hal ini disebabkan terbentuknya senyawa organik-metalik yang menyebabkan hara mikro menjadi tidak tersedia (Hardjowigeno, 1997; Spark *et al.*, 1997). Pada gambut yang terdekomposisi lanjut, karboksilat dan fenolat merupakan gugus fungsional penting yang mengikat logam.

Karakteristik Fisika

Seperti halnya dengan sifat kimia gambut, sifat fisika gambut juga berkaitan dengan proses, bahan penyusun, dan umur gambut. Berkaitan dengan pengelolaan air, karakteristik fisika gambut menjadi pertimbangan utama. Beberapa karakteristik fisika gambut tersebut adalah (1) kapasitas menahan air, (2) berat volume, (3) porositas, dan (4) laju subsidensi.

Kapasitas Menahan Air

Gambut dikenal sebagai material yang mempunyai kemampuan memegang air melebihi beratnya. Gambut dilaporkan mampu memegang air 5-30 kali beratnya, terutama gambut yang belum matang (Masganti, 2013). Setiap meter kubik gambut dapat menyimpan 850 liter air, sehingga setiap hektar gambut mampu menyimpan 88,6 juta liter air. Jika kebutuhan air setiap penduduk rata-rata 85 liter perhari, maka setiap hektar gambut dengan ketebalan 1 m, mampu menyediakan air untuk 274 jiwa pertahun. Dengan demikian hilangnya lapisan gambut dapat menimbulkan kelangkaan air di kawasan rawa (Sarwani *et al.*, 2006).

Meskipun gambut mempunyai kemampuan spektakuler dalam menyimpan air, akan tetapi jika sifat aslinya terusik, misalnya melalui pembakaran atau pengeringan yang berlebihan, gambut menjadi hidrofobik atau tidak menyukai air (Valat *et al.*, 1991; Masganti *et al.*, 2001; Masganti, 2005; 2012). Kondisi tersebut menyebabkan gambut tidak bisa dibasahi. Di lapangan sering dijumpai gambut yang mengapung. Keadaan ini disebabkan berkurangnya daya pegang air (*water holding capacity*) gambut, sehingga berpotensi menimbulkan banjir pada musim hujan dan berkurangnya efisiensi dan efektivitas pemupukan (Masganti *et al.*, 2002; 2013). Bukan itu saja, pembakaran juga menyebabkan pemasaman tanah dan daerah perairan.

Pengeringan, baik disebabkan oleh drainase yang berlebih maupun kebakaran menyebabkan gambut tidak dapat basah kembali jika diberi air atau benci air (hidrofobik). Menurut Najiyati *et al.* (2008) gambut yang kering peka terhadap pembakaran, bobotnya ringan sehingga mudah diterbangkan angin, mengapung jika kondisinya tergenang, dan terbentuk pseudosan yang menyerupai tanah pasir, sehingga koloid gambut tidak/kurang berfungsi sebagai pemegang air (Gambar 26).

Hidrofobik adalah salah satu sifat gambut yang berkaitan erat dengan kadar air. Hidrofobik adalah suatu keadaan gambut memegang air dengan energi rendah atau permukaan gambut tidak dapat memegang air (Valat *et al.*, 1991). Adanya senyawa hidrokarbon aromatik yang menyelimuti koloid gambut menyebabkan gaya tarik antara partikel-partikel/ koloid gambut dengan molekul-molekul air menjadi berkurang. Menurut Masganti (2005; 2012), hidrofobik terjadi jika pengeringan gambut menyebabkan kadar airnya kurang dari 50% kapasitas lapang.

Menurut Valat *et al.* (1991) setidaknya ada tiga hal yang dapat menyebabkan watak hidrofobik pada gambut yakni (1) kandungan asam humat, yang secara alami menunjukkan sifat hidrofobik karena partikel-partikel koloid diselaputi oleh lilin, (2) karena adanya gugus nonpolar seperti etil dan metil serta senyawa aromatik yang bersifat hidrofobik, sedang gugus-gugus polar seperti karboksil, hidroksil dan amin bersifat hidrofilik, dan (3) penyerapan senyawa-senyawa yang bersifat hidrofobik seperti minyak, lemak dan fraksi-fraksi organik pada permukaan koloid fraksi humat.

Pada keadaan hidrofilik gambut mempunyai kemampuan menyerap air yang tinggi, sehingga bila dianalisis dalam keadaan demikian menyebabkan kontak dengan larutan pengekstrak dapat berlangsung secara intensif. Kemampuan tersebut menjadi sangat berkurang apabila gambut menjadi hidrofobik (Masganti, 2005; 2012).

Ketidak mampuan bereaksi dengan air jika gambut menjadi hidrofobik merupakan masalah serius dalam analisis sifat kimia tanah. Kurang atau tidak bereaksinya larutan pengekstrak dengan bahan padatan gambut dapat menyebabkan nilai pengamatan menjadi bias (Masganti *et al.*, 2001; Masganti, 2005; 2012). Gambut yang dianalisis dalam kondisi hidrofobik mempunyai nilai kadar P-tersedia dan DHL lebih rendah, tetapi nilai pH-nya lebih tinggi dari gambut yang hidrofilik.



Gambar 26. Banjir pada musim hujan (kiri) dan kebakaran pada musim kemarau (kanan)

Berat Volume

Berat volume atau *bulk density* gambut bervariasi tergantung pada tingkat dekomposisi bahan organiknya. Semakin matang tingkat dekomposisi bahan organiknya, semakin tinggi berat volumenya (Andriesse, 1988; Lambert, 1995; Nugroho dan Widodo, 2001). Menurut Suryanto (1991) berat volume gambut dari Kalimantan Barat bervariasi, yakni gambut saprik mempunyai berat volume $> 0,2 \text{ g.cm}^{-3}$, gambut hemik berat volumenya $0,1-0,2 \text{ g.cm}^{-3}$, sedang gambut fibrik berat volumenya $< 0,1 \text{ g.cm}^{-3}$. Salampak (1999) melaporkan nilai berat volume gambut di Kalimantan Tengah adalah (a) gambut fibrik: $0,07-0,09 \text{ g.cm}^{-3}$, (b) gambut hemik: $0,11-0,15 \text{ g.cm}^{-3}$, dan (c) gambut saprik: $0,19-0,22 \text{ g.cm}^{-3}$, Maas *et al.* (2000) memperoleh nilai berat volume gambut saprik sebesar $0,26 \text{ g.cm}^{-3}$, Adi Jaya *et al.* (2001) melaporkan bahwa berat volume gambut yang dibudidayakan secara intensif lebih tinggi. Masganti (2003) melaporkan bahwa berat volume gambut saprik dan fibrik dari Bereng Bengkel berturut-turut $0,22 \text{ g.cm}^{-3}$ dan $0,09 \text{ g.cm}^{-3}$.

Berat volume yang rendah mengakibatkan rendahnya kemampuan menumpu (*bearing capacity*) gambut, sehingga pengolahan tanah secara mekanis sulit dilakukan. Daya tumpu yang rendah ini merupakan masalah bagi tanaman tahunan maupun tanaman semusim yang rentan kerebahan (Widjaja-Adhi, 1997; Adimihardja *et al.*, 1998) (Gambar 27). Pengeringan menyebabkan meningkatnya nilai berat volume tanah (Nugroho dan Widodo, 2001). Peningkatan terendah terjadi pada gambut fibrik, diikuti gambut hemik, dan tertinggi pada gambut saprik.



Gambar 27. Pertumbuhan kelapa sawit miring (kiri) dan kelapa tidak tegak lurus (kanan)

Porositas

Porositas gambut relatif tinggi yakni antara 80-95% untuk kematangan saprik-fabrik, sedang laju konduktivitas hidrolis menyampingnya lebih cepat dibandingkan dengan arah vertikal (Lucas, 1982; Safford dan Maltby, 1998). Hasil penelitian Nugroho dan Widodo (2001) menunjukkan bahwa porositas gambut berkisar 83,62 sampai 95,13%.

Nugroho dan Widodo (2001) melaporkan bahwa porositas gambut mengalami penurunan jika dikeringkan secara terus-menerus. Besarnya penurunan nilai porositas tergantung pada tingkat dekomposisi gambut. Gambut saprik mengalami penurunan tertinggi, disusul gambut hemik, dan terendah pada gambut fabrik.

Perbedaan porositas gambut menyebabkan perbedaan kemampuan menahan air. Porositas berkorelasi positif terhadap kedalaman atau tingkat kematangan gambut. Semakin tebal gambut maka semakin tidak matang gambut, dan semakin tinggi porositas dan kemampuan menahan air (Nugroho dan Widodo, 2001; Masganti, 2003). Hal ini disebabkan berat volume gambut mentah (fabrik) lebih rendah dibandingkan gambut saprik, sehingga persentase ruang padat dalam gambut semakin kecil.

Laju Subsistensi

Kendala lain yang ditemui dalam pemanfaatan gambut untuk pertanian adalah cepatnya laju subsidensi atau penurunan permukaan gambut. Hal ini terjadi setelah gambut didrainase, sehingga permukaan gambut turun mendekati permukaan air tanah (Adimihardja *et al.*, 1998). Menurut Dradjad *et al.* (1986) penurunan permukaan gambut yang terus-menerus akan menyebabkan masalah dalam pengelolaan air. Pengaruh ini dapat diatasi dengan mengatur kedalaman air tanah.

Besarnya laju subsidensi pada tahun 1-2 pembukaan lahan gambut lebih besar dibandingkan tahun berikutnya. Rata-rata laju subsidensi pada gambut Barambai, Barito Kuala (Kalsel) selama tiga tahun pertama 16 cm/tahun dan pada gambut Delta Upang (Sumsel) antara 6,5-15,5 cm/tahun. Laju subsidensi mulai mengecil setelah tahun ke enam dan mantap setelah tahun ke delapan atau ke sepuluh (Hardjowigeno, 1997). Semakin tebal gambut semakin tinggi risiko laju subsidensi, tergantung pada pengaturan muka air. Gambut sangat dalam (tebal 5,5-6,0 m) mengalami laju subsidensi antara 8-15 cm/tahun dan gambut dalam (tebal 2-3 m) mengalami laju subsidensi 0,05-1,50 cm/tahun (Mutalib *et al.*, 1992). Lahan gambut Serawak (Kalimantan) yang dipertahankan permukaan air tanahnya 75-100 cm dari permukaan, rata-rata laju subsidensinya hanya 6 cm/tahun. Pemadatan dapat menurunkan laju subsidensi, walaupun pada tiga tahun pertama laju subsidensi masih tinggi (Gambar 28).



Gambar 28. Subsistensi gambut yang ditanami kelapa (kiri) dan ditanami karet (kanan)

Karakteristik Biologi

Gambut mempunyai peranan penting terhadap kelangsungan ekosistem (Andriesse, 1988; Page, 2001). Selain berperan penting dalam mengontrol fungsi-fungsi lingkungan, gambut juga mempunyai fungsi-fungsi biologis yang sangat penting dalam menjaga kualitas lingkungan (Sarwani *et al.*, 2006).

Ketersediaan hara dan degradasi senyawa-senyawa yang sulit seperti lignin pada lingkungan dapat terjadi karena aktivitas mikroorganisme (Tan, 1994; Subra Rao, 1994). Selanjutnya Yanti (2001) melaporkan bahwa terdapat delapan isolat jamur dan enam isolat khamir yang telah diisolasi dari gambut yang berasal dari Pangkoh, Kalimantan Tengah. Diharapkan beberapa dari isolat tersebut mempunyai kemampuan mendegradasi herbisida golongan paraquat, sehingga keberlangsungan usahatani di lahan gambut tidak terganggu. Peneliti lain (Agustina *et al.*, 2001) melaporkan bahwa dari gambut Bereng Bengkel, Kalimantan Tengah juga telah diisolasi tiga spesies mikoriza versikular-arbuskula (MVA), yakni *Gigaspora sp.*, *Glomus sp.*, dan *Acaulospora sp.* Penemuan tersebut merupakan langkah awal dalam pengembangan pupuk hayati untuk meningkatkan produktivitas gambut.

Kemampuan mikroorganisme pelarut fosfat mempengaruhi penyediaan P dalam gambut antaranya ditentukan oleh populasi mikroorganisme (Stevenson, 1986; Tan, 1994). Setyaningsih (2000) melaporkan bahwa populasi organisme pelarut fosfat dalam gambut dari Pangkoh hanya 10.000 sel per gram gambut, bahkan Agustina *et al.* (2001) mendapatkan angka yang lebih kecil untuk ketiga spesies mikroorganisme pelarut fosfat dari gambut Bereng Bengkel, yakni rata-rata hanya 58 spora per 100 gram gambut. Padahal menurut Elfiati *et al.* (1999) agar ketersediaan dan serapan P oleh tanaman jagung maksimal, tanah harus diinokulasi dengan jamur *Aspergillus niger* menggunakan konsentrasi 10^6 sel per gram tanah.

Mikroorganisme berkembang dalam satu media antaranya dengan memanfaatkan sumber karbon yang ada (Stevenson, 1986; Sylvia dan William, 1992; Subra Rao, 1994). Oleh karena itu perubahan kadar C-organik dalam media dapat dijadikan indikator perkembangan mikroorganisme. Hasil penelitian Satoto (2003) menginformasikan bahwa perubahan kadar C-organik gambut Pangkoh yang ditanami jagung hingga umur delapan minggu mengalami penurunan yang relatif kecil. Pada gambut saprik besarnya penurunan kadar C-organik adalah 1,54%, sedang pada gambut fibrik sebesar 0,85%. Jika dilakukan pengapuran, kadar C-organik dalam gambut saprik mengalami penurunan sebesar 2,10% dan dalam gambut fibrik turun sebesar 2,88%. Angka-angka tersebut menunjukkan bahwa dinamika populasi mikroorganisme pada kedua jenis gambut tersebut relatif rendah.

Selain membantu pelepasan fosfat dalam gambut, mikroorganisme juga sekaligus menjadi penjerap P melalui imobilisasi P (Stevenson, 1986). Mikroorganisme memerlukan P sebagai sumber energi (Sylvia dan William, 1992; Hifnalisa *et al.*, 1999), sehingga mengurangi daya penyediaan P tanah. Peran mikroorganisme dalam penyediaan P berkaitan erat dengan imobilisasi P dan mineralisasi P. Kedua proses tersebut berkorelasi positif dengan nisbah C/P-organik, sehingga nilai C/P-organik dapat dijadikan indikator apakah terjadi imobilisasi P, mineralisasi P atau keseimbangan kedua proses tersebut (Stevenson, 1986; Sylvia dan William, 1992; Subra Rao, 1994). Imobilisasi P terjadi jika nisbah C/P-organik >300 , sedang mineralisasi P terjadi jika nisbah C/P-organik <200 , dan jika nisbah C/P-organik bernilai 200-300, maka terjadi keseimbangan antara kedua proses tersebut. Hasil penelitian Rahayu (2003) menyimpulkan bahwa gambut dengan tingkat dekomposisi saprik dan fibrik, baik yang dikapur maupun tidak dikapur setelah diinkubasi selama 40 hari menghasilkan nisbah C/P-organik antara 200 hingga 300. Nilai tersebut menunjukkan bahwa proses imobilisasi dan mineralisasi P berada dalam keseimbangan, sehingga peran mikroorganisme dalam penyediaan P tidak signifikan.

Kemampuan mikroorganisme pelarut fosfat memineralisasi P dalam tanah antaranya ditentukan oleh tingkat kemasaman tanah atau pH eksternal mikroorganisme tersebut. Pada gambut, mineralisasi P menjadi maksimum jika pH eksternal 5,0 (Shand dan Smith, 1997). Mineralisasi P oleh mikroorganisme menjadi maksimum pada pH tertentu karena aktivitas enzim fosfatase yang optimum pada tingkat kemasaman tersebut (Shand dan Smith, 1997; Joner *et al.*, 2000).

Beberapa peneliti melaporkan bahwa populasi mikroorganisme dalam gambut akan meningkat jika dilakukan pengapuran (Sulakhuddin, 2002). Akan tetapi pengapuran tidak menyebabkan pemanfaatan P-organik oleh mikroorganisme gambut meningkat secara signifikan (Rahayu, 2003).

C. PENGELOLAAN AIR UNTUK BUDIDAYA TANAMAN

Salah satu faktor yang sangat menentukan keberhasilan budidaya tanaman di lahan gambut adalah pengelolaan air (Masganti *et al.*, 1994; Sarwani *et al.*, 1994; Masganti, 2013). Produksi tanaman yang maksimal harus didukung oleh pengelolaan air yang tepat. Pengelolaan air harus mampu menjamin ketersediaan air sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Pengelolaan air mempunyai fungsi ganda, selain menjamin kebutuhan air tanaman juga menjaga kondisi aerasi bagi mikroorganisme, mengendalikan

reaksi kimia tanah dan perkembangan perakaran tanaman (Masganti *et al.*, 1994; Sarwani *et al.*, 1994; Masganti, 2013).

Kesalahan dalam pengelolaan air mempercepat degradasi lahan (Masganti, 2013; Masganti *et al.*, 2014a). Pengelolaan air di lahan gambut bersifat lebih kompleks karena (a) dekomposisi bahan organik yang berlangsung secara simultan menghasilkan asam-asam organik yang menyebabkan peningkatan emisi CO₂ dan CH₄ (metana) dan senyawa-senyawa yang dapat meracuni tanaman, (b) gambut mudah menyerap air dan mudah kehilangan air akibat pemanasan, sehingga pada musim hujan mengalami risiko banjir dan pada musim kemarau mengalami kekeringan, bahkan kebakaran, (c) pengeringan atau drainase yang berlebih mempercepat penurunan permukaan gambut, sehingga lapisan pirit atau kuarsa yang terdapat di bawah lapisan gambut dangkal akan lebih cepat muncul ke permukaan, dan (d) pergerakan air yang dinamik/berlebih dapat menyebabkan sebagian hara yang berasal dari pupuk terbawa keluar areal pertanaman (Sarwani *et al.*, 2006; Masganti dan Yuliani, 2009; Masganti, 2013).

Kompleksitas yang dihadapi dalam pengelolaan air di lahan gambut menuntut desain dimensi saluran air dan jenis pengelolaan air yang diperlukan berdasarkan permasalahan yang dihadapi. Oleh karena itu 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, dan (6) memberikan kelembaban yang ideal bagi tanaman sesuai dengan jenis tanaman dan perkembangan tanaman melalui pengaturan tinggi muka air tanah.

Berdasarkan pertimbangan pemanfaatan, produktivitas, lingkungan, dan sosial, tulisan ini memuat tentang teknik pengelolaan air di lahan gambut Provinsi Riau untuk budidaya tanaman perkebunan, tanaman pangan, dan tanaman hortikultura.

Pengelolaan Air untuk Tanaman Perkebunan

Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian berkelanjutan harus memperhatikan pengelolaan air yang disesuaikan dengan karakteristik lahan gambut setempat, dan komoditas yang akan dikembangkan. Di Provinsi Riau tanaman perkebunan yang banyak dibudidayakan petani di lahan gambut adalah kelapa sawit, kelapa, karet, dan sagu (Masganti *et al.*, 2014a).

Salah satu komponen penting dalam pengelolaan air di lahan gambut adalah bangunan pengendali berupa pintu air di setiap saluran. Pintu air berfungsi untuk mengatur muka air tanah supaya tidak terlalu dangkal dan tidak terlalu dalam (Agus dan Subiksa, 2008). Tinggi permukaan air yang diperlukan tanaman berbeda, terutama karena perbedaan sistim perakarannya.

Tanaman kelapa sawit di Provinsi Riau dibudidayakan oleh petani, perusahaan besar swasta (PBS), dan perusahaan besar negara (PTPN V). Sentra kelapa sawit di Provinsi Riau meliputi Kabupaten Kampar, Siak, Rohil, Rokan Hulu (Rohul), dan Pelalawan. Perusahaan swasta dan PTPN V melakukan pengelolaan air dengan membuat pintu-pintu air untuk mengatur ketinggian air 60-80 cm. Hal ini tidak berbeda jauh dengan ketinggian 50-75 cm yang disarankan Ambak dan Melling (2000). Lebar saluran bervariasi yakni 80-150 cm dengan kedalaman saluran 80-100 cm. Sedangkan petani belum banyak melakukan pengelolaan air, banyak saluran yang dibuat tidak dilengkapi dengan pintu air. Perbedaan tersebut menyebabkan produktivitas kelapa sawit rakyat lebih rendah sekitar 20% dan 25% dari PTPN V dan swasta (Disbun Provinsi Riau, 2013; Masganti *et al.*, 2014a). Pengamatan lapang menunjukkan bahwa di kebun sawit masyarakat ketinggian air di saluran ada yang mencapai >100 cm, sehingga laju subsidensi gambut menjadi tinggi. Pengelolaan air dengan menggunakan kanal blok di perkebunan rakyat meningkatkan produktivitas kelapa sawit rakyat (Masganti *et al.*, 2014b). Hal ini disebabkan efisiensi dan efektivitas pemupukan lebih baik. Pengelolaan air tidak saja menyebabkan peningkatan produktivitas kelapa sawit, tetapi juga menekan emisi gas rumah kaca (Wahyuni *et al.*, 2014).

Di Provinsi Riau, tanaman karet banyak dibudidayakan di Kabupaten Kuantan Singingi (Kuansing), Kampar, Indragiri Hulu (Inhu), dan Rohul (BPS Provinsi Riau, 2014). Tanaman karet memerlukan pengelolaan air yang mirip dengan kelapa sawit. Tinggi muka air yang rendah dapat menurunkan kualitas lateks yang dihasilkan. Umumnya petani karet di lahan gambut Riau tidak begitu memperhatikan pengelolaan air. Saluran drainase dibuat dengan dimensi lebar 20-40 cm dan kedalaman 70-90 cm. Dengan dimensi tersebut, tinggi air dipertahankan umumnya sekitar 60-80 cm, tetapi pada beberapa tempat ketinggian air mencapai 100 cm.

Kabupaten Inhil merupakan sentra produksi kelapa di Provinsi Riau (Disbun Provinsi Riau, 2013). Kabupaten ini memiliki kebun kelapa seluas 442.335 ha atau 85,02% luas kebun kelapa Provinsi Riau yang luasnya mencapai 520.261 ha (BPS Provinsi Riau, 2014). Daerah sentra kelapa lainnya di Provinsi Riau adalah Kabupaten Kepulauan Meranti, Pelalawan, dan Bengkalis. Pengelolaan air dilakukan secara sederhana dengan membuat saluran menggunakan dimensi lebar 30-60 cm dan kedalaman 50-80 cm. Ketinggian air diatur agar mencapai 40-60 cm (Gambar 29).

Di Provinsi Riau, tanaman sagu banyak dibudidayakan petani secara tradisional di Kabupaten Kepulauan Meranti dan Pelalawan (Disbun Provinsi Riau, 2013; BPS Provinsi Riau, 2014). Sebagian kecil kebun sagu juga dibudidayakan oleh pihak swasta. Pengelolaan air dilakukan dengan jalan membuat saluran drainase yang juga berfungsi sebagai navigasi. Ketinggian air diatur sekitar 20-60 cm, bahkan sagu rakyat yang tumbuh dekat sungai pada waktu pasang dibiarkan tergenang. Ketinggian air yang disarankan Ambak dan Melling (2000) untuk tanaman sagu adalah 20-40 cm. Lebar saluran yang digunakan sangat variatif, tergantung dari posisi kebun sagu dari sungai, umumnya berkisar 30-150 cm dengan kedalaman yang juga bervariasi, yakni 30-100 cm.

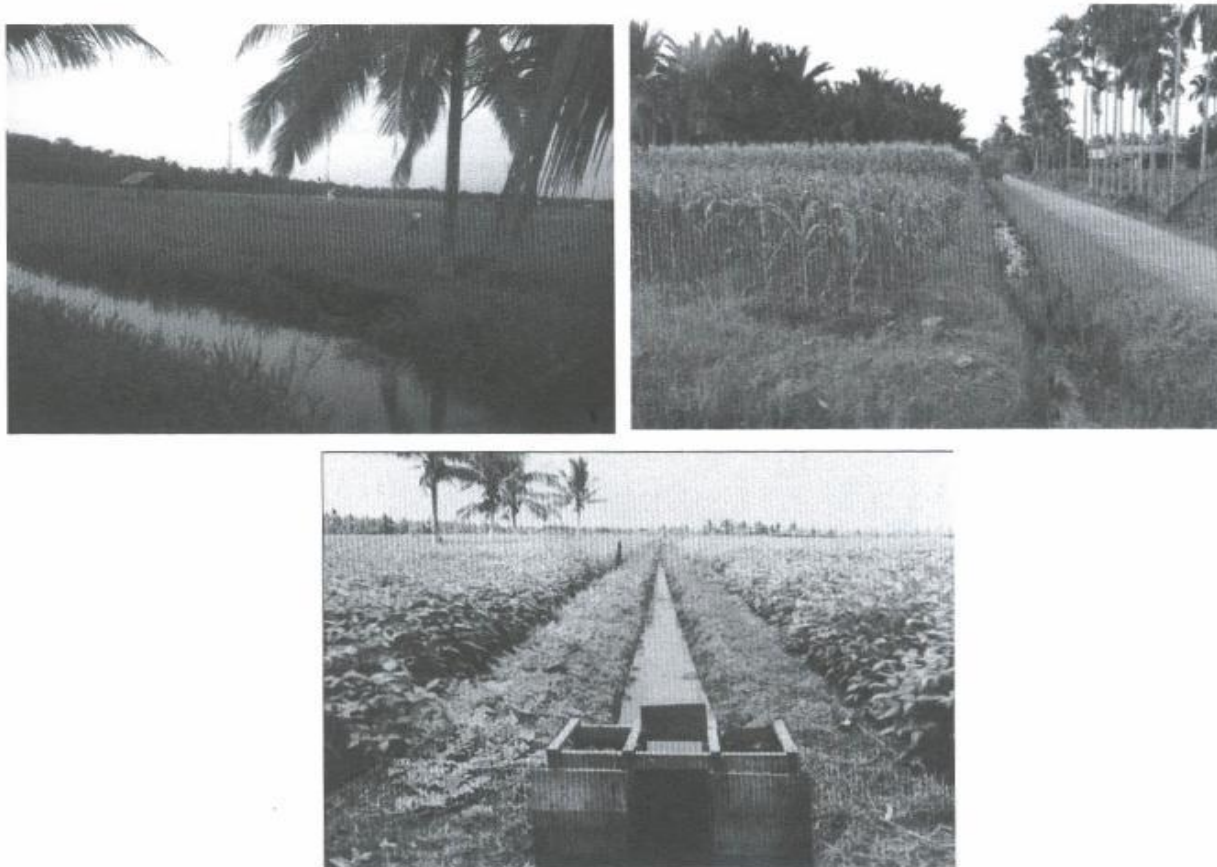


Gambar 29. Pengelolaan air di lahan gambut Riau untuk tanaman kelapa sawit (kiri atas), karet (kanan atas), kelapa (kiri bawah), dan (d) sagu (kanan bawah)

Pengelolaan Air untuk Tanaman Pangan

Jenis tanaman pangan yang banyak dibudidayakan petani di lahan gambut Riau adalah padi, jagung, dan kedelai. Beberapa kabupaten sentra produksi padi di Provinsi Riau adalah Inhil, Rohul, Rohil, Kuansing, dan Pelalawan (BPS Provinsi Riau, 2014). Akan tetapi produksi padi baru mampu memenuhi sekitar 52% kebutuhan beras provinsi ini.

Padi merupakan tanaman yang cukup toleran dengan jumlah air yang banyak, meskipun tidak selalu memerlukan air sepanjang pertumbuhannya. Pengelolaan air untuk tanaman padi di lahan gambut dilakukan dengan membuat saluran, dan pintu air. Dimensi saluran umumnya lebar 50-80 cm dan kedalaman 60-80 cm meskipun ada yang sampai 100 cm atau lebih. Dengan dimensi tersebut, ketinggian air umumnya dipertahankan pada kedalaman 20-40 cm, seperti yang disarankan Sardjadidjaja dan Sitorus (1999), meskipun pada saat tertentu dibuat tergenang.



Gambar 30. Pengelolaan air di lahan gambut untuk tanaman padi (kiri atas), jagung (kanan atas), dan kedelai (bawah)

Menurut BPS Provinsi Riau (2014), jagung banyak dibudidayakan di Kabupaten Inhil, Pelalawan, dan Inhu. Jagung merupakan komoditas tanaman pangan yang banyak dibudidayakan di lahan gambut (Sarwani *et al.*, 2006; Najiati *et al.*, 2008; Masganti, 2013). Petani di lahan gambut Provinsi Riau membudidayakan jagung dengan pengelolaan air pada ketinggian 30-50 cm. Dimensi saluran adalah lebar 20-60 cm dan kedalaman 40-70 cm (Gambar 30).

Luas pertanaman kedelai di Provinsi Riau tergolong rendah. Pada tahun 2013, luas pertanaman hanya mencapai sekitar 2.000 ha. Tanaman kedelai banyak dibudidayakan petani di Kabupaten Rohil, Rohul, dan Kampar (BPS Provinsi Riau, 2014). Tanaman kedelai termasuk tanaman yang tidak toleran dengan air yang berlebih (Sarwani *et al.*, 2006; Najiati *et al.*, 2008). Oleh karena itu pengelolaan air harus mampu menghindarkan tanaman dari kondisi tergenang. Hasil pengamatan lapang menunjukkan bahwa petani kedelai di lahan gambut Provinsi Riau mengatur ketinggian air sekitar 30-50 cm. Lebar saluran 30-80 cm dengan kedalaman 40-80 cm.

Pengelolaan Air untuk Tanaman Hortikultura

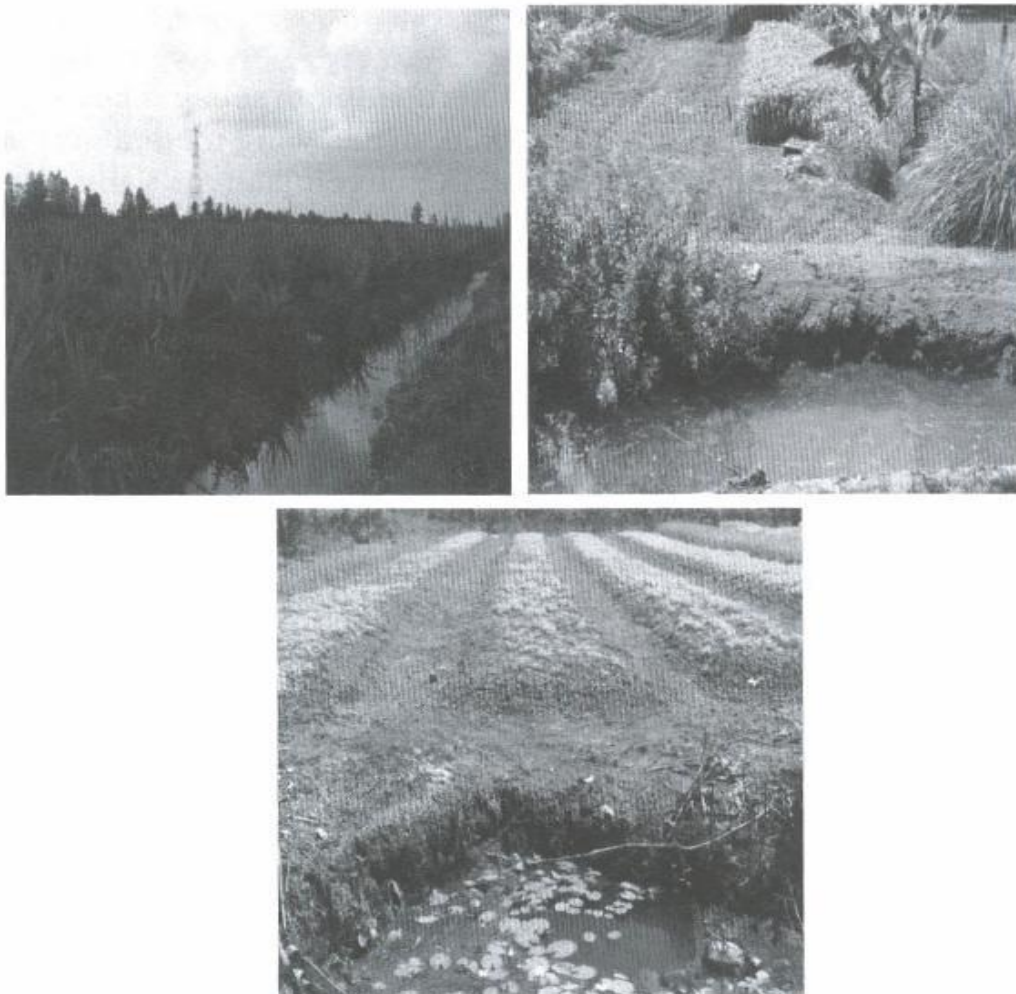
Secara umum tanaman hortikultura terdiri dari (1) tanaman buah semusim, (2) tanaman sayuran, dan (3) tanaman hias. Dalam tulisan ini tanaman hortikultura yang dibahas hanya tanaman buah dan tanaman sayuran (Sarwani *et al.*, 2006; Najiati *et al.*, 2008; Masganti dan Yuliani, 2009). Tanaman hortikultura berbuah semusim yang banyak dibudidayakan di lahan gambut Riau adalah nanas, pisang, pepaya, semangka, dan melon (Masganti *et al.*, 2014a).

Jenis tanaman hortikultura sayuran terdiri atas (a) sayuran buah, dan (b) sayuran daun (Lestari *et al.*, 2013; Masganti, 2013). Sayuran daun yang banyak dibudidayakan di lahan gambut Riau antaranya kangkung, caisin, dan sawi. Sedangkan timun, cabe, terong, pare, dan tomat merupakan jenis sayuran buah yang banyak dibudidayakan di lahan gambut Riau (Masganti *et al.*, 2014a).

Nanas merupakan tanaman hortikultura yang beradaptasi baik di lahan gambut (Sarwani *et al.*, 2006; Masganti dan Yuliani, 2009; Masganti, 2013). Di Provinsi Riau, daerah yang menjadi sentra produksi nanas adalah Kota Dumai, Kabupaten Kampar, Siak, dan Inhil (BPS Provinsi Riau, 2014). Hasil pengamatan lapang menunjukkan bahwa ketinggian air dalam budidaya nanas di lahan gambut Riau adalah 50-100 cm. Angka ini tidak berbeda jauh dengan angka yang direkomendasikan oleh Ambak dan Melling (2000) yakni 60-90 cm. Pada lahan gambut yang posisi topografinya lebih tinggi, petani mengelola air dengan ketinggian permukaan yang lebih tinggi, dan sebaliknya pada lahan gambut dengan posisi topografi yang lebih rendah.

Hasil penelusuran lapang menunjukkan bahwa pengelolaan air untuk tanaman nanas di lahan gambut Riau menggunakan dimensi lebar saluran 20–50 cm dan kedalaman 60–120 cm.

Pengelolaan air untuk budidaya pisang dan pepaya di lahan gambut Riau dilakukan petani dengan ketinggian air 30-60 cm. Meskipun tidak terdapat pintu air untuk mengontrol ketinggian air, tetapi dari hasil komunikasi dengan petani dan pengamatan lapang diketahui bahwa tinggi air di saluran berada pada kisaran tersebut. Untuk budidaya pisang, petani di lahan gambut Riau menggunakan saluran dengan lebar 25–40 cm dan kedalaman 40–80 cm. Sedangkan untuk budidaya pepaya saluran yang digunakan berdimensi lebar 30–50 cm dengan kedalaman 45–75 cm.



Gambar 31. Pengelolaan air di lahan gambut untuk tanaman nanas (kiri atas), kangkung (kanan atas), dan bayam (bawah)

Tanaman hortikultura sayuran pengelolaan airnya memerlukan tinggi permukaan air yang lebih rendah dari tanaman hortikultura buah semusim. Hasil pengamatan lapang menunjukkan bahwa petani sayur (kangkung dan bayam) di lahan gambut Riau mengatur ketinggian air sekitar 20–50 cm. Ketinggian ini tidak berbeda jauh dengan tinggi permukaan air tanah yang disarankan Ambak dan Melling (2000), yakni 30–60 cm. Sistem perakaran sayuran yang daya jangkanya lebih rendah dan umurnya yang lebih pendek dibanding tanaman hortikultura buah semusim menyebabkan ketinggian air yang diperlukan lebih rendah. Pengaturan tinggi permukaan air di saluran menggunakan dimensi lebar 25–40 cm dan kedalaman 30–70 cm.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Lahan gambut sangat potensial dikembangkan sebagai lahan pertanian, tetapi produktivitasnya masih rendah, bahkan ada yang mengalami degradasi dan terlantar yang disebabkan diantaranya pengelolaan air yang tidak tepat.

Pengelolaan air di lahan gambut bersifat lebih kompleks karena (a) dekomposisi bahan organik menghasilkan asam-asam organik dan senyawa yang meracuni tanaman, (b) besar menyimpan air, tetapi mudah kehilangan air akibat pemanasan, (c) drainase yang berlebih mempercepat penurunan permukaan gambut, dan (d) pergerakan air yang dinamik dapat menyebabkan sebagian hara yang berasal dari pupuk hilang.

Pengelolaan air di lahan gambut juga mempunyai peranan untuk (1) mencegah/mengurangi risiko banjir pada musim hujan dan kekeringan/kebakaran pada musim kemarau, (2) mencegah/mengurangi subsidensi gambut, (3) meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemupukan, (4) menurunkan kadar asam-asam organik dan senyawa-senyawa beracun, dan (5) memberikan kelembaban yang ideal bagi tanaman.

Pengelolaan air di lahan gambut memerlukan pintu-pintu air untuk mengatur ketinggian air menurut jenis tanaman yang dikembangkan. Ketinggian muka air diperlukan antara 30–80 cm untuk tanaman perkebunan; 20–50 cm untuk tanaman pangan, dan 20–100 cm untuk hortikultura.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Jaya., J. O. Rieley, T. Artiningsih, Y. Sulistiyanto, dan Y. Jagau. 2001. Utilization of deep tropical peatland for agriculture in Central Kalimantan, Indonesia. *Dalam* Rieley, J. O., dan S. E. Page (Eds.).

Jakarta Symp. Proc. on Peatlands for People: Nat. Res. Func. and Sustain. Manag. pp. 125-131.

- Adimihardja, A., K. Sudarman, dan D. A. Suriadikarta. 1998. Pengembangan lahan pasang surut: keberhasilan dan kegagalan ditinjau dari aspek fisiko kimia lahan pasang surut. *Dalam* Sabran *et al.* (Eds.). Pros. Sem. Nas. Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut. Balittra. Banjarbaru. Hlm :1-10.
- 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. 36 hlm.
- Agustina, S. E. R., B. M. Rahmawati, dan Sustiyah. 2001. Inventarisasi mikoriza vesicular arbuskula (MVA) pada tanah gambut Kalimantan Tengah. *J. AgriPeat* 2(2):46-52.
- Ambak, K., dan L. Melling. 2000. Management practices for suitable cultivation of crop plants on tropical peatland. Proceeding of International Symposium on Tropical Peatlands. Hokaido University dan The Indonesia Institute of Science, Bogor. Hlm:119-134.
- Andriessse, J. P. 1988. Nature and Management of Tropical Peat Soils. Soil Resources, Management & Conservation Cervice. FAO Land and Water Development Division. FAO, Rome. 165 p.
- BPS Provinsi Riau. 2014. Riau Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 324 hlm.
- Dradjad, M., S. Soekodarmodjo, M. S. Hidayat dan M. Nitisapto. 1986. Subsidence of peat soil in the tidal swampland of Barambai, South Kalimantan. Proc. Symp. Lowland Dev. In Indonesia. Research Paper. ILRI. Wageningen. Hlm:168-181.
- Disbun Provinsi Riau. 2013. Data Statistik Perkebunan Provinsi Riau. Dinas Perkebunan Provinsi Riau. Pekanbaru. 172 hlm.
- Elfiati, E., F. Husin, N. Hakim, dan Kasli. 1999. Kajian efisiensi pemupukan P terhadap hasil tanaman jagung dengan pemanfaatan jamur pelarut fosfat pada Oksisol yang dilacak dengan P^{32} . *Jurnal Studi Pertanian Pascasarjana Unand* 1:1-6.
- Hardjowigeno, S. 1997. Pemanfaatan gambut berwawasan lingkungan. *Alami* 2(1):3-6.

- Hartatik, W, IGM. Subiksa, dan Ai Dariah. 2011. Sifat kimia dan fisika lahan gambut. Dalam neneng L. Nurida, A. Mulyani, dan F. Agus (eds). *Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Hlm. 45-56.
- Hifnalisa, I., Anas, D. A. Santosa, dan M. E. Premono. 1999. Transformasi P-organik tanah oleh bakteri pelarut fosfat. *Agrista* 3(2) : 102-107.
- Joner, E. J., I. M. Van Aarle, dan M. Vosatka. 2000. Phosphatase activity of extra-radical arbuscular mycorrhizal hyphae: A review. *Plant and Soil* 226(2):199-210.
- Kurnain, A., T. Notohadikusumo, B. Radjagukguk, dan Sri Hastuti. 2001. The state of decomposition of tropical peat soil under cultivated and fire damage peatland. *Dalam* Rieley, dan Page (Eds.). Jakarta Symp. Proc. on Peatlands for People: Nat. Res. Funct. and Sustain. Manag. pp.168-178.
- Lambert, K. 1995. Physico-chemical Characterisation of Lowland Tropical Peat Soil. Phd. Thesis. Universitiet Gent. 161 hlm.
- Las, I., M. Sarwani, A. Mulyani, dan M. F. Saragih. 2012. Dilema dan rasionalisasi kebijakan pemanfaatan lahan gambut untuk areal pertanian. *Dalam* Husen *et al.* (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian. Kementrian Pertanian. Hlm:17-29.
- Lucas, R. E. 1982. Organic Soils (Histosol), formation, physical and chemical properties and management for crop production. *Dalam* Andriessse, J.P. (Ed). FAO Soil Bull. 59, Rome. pp. 20-27.
- Lestari, Y., Y. Raihana, dan S. Saragih. 2013. Teknologi budidaya hortikultura di Lahan Gambut. *Dalam* Noor *et al.* (Eds.). Lahan Gambut: Pemanfaatan dan Pengembangannya untuk Pertanian. Kanisius, Yogyakarta. Hlm:117-148.
- Maas, A., R. Sutanto, A. Supriyo dan Hairunsyah. 1997. Perbaikan kualitas gambut tebal, dampaknya pada pertumbuhan dan produksi padi sawah. Laporan Hasil Penelitian. Lemlit UGM Bekerjasama dengan Agric. Res. Management. Project. 25 hlm.
- Maas, A., S. Kabirun, dan H. U. Sri Nuryani. 2000. Laju dekomposisi gambut dan dampaknya pada status hara pada berbagai tingkat pelindian. *J. Ilmu Tanah dan Lingkungan* 2(1):23-32.
- Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, Horcourt Brace Javanovich Publ. 674 hlm.

- Masganti, M. Noor, dan K. Anwar. 1994. Pengelolaan air dan peningkatan produktivitas lahan pasang surut tipe A. *Dalam* Sarwani, M., M. Noor, dan M.Y. Maamun (Eds). Pengelolaan Air dan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. Balitbangtan, Puslitbangtan, Balittra. Banjarbaru.
- Masganti., T. Notohadikusumo, A. Maas, dan B. Radjagukguk. 2001. Hydrophobicity and its impact on chemical properties of peat. *Dalam* Rieley, dan Page (Eds.). Jakarta Symp. Proc. on Peatlands for People: Nat. Res. Funct. and Sustain. Manag. pp 109-113.
- Masganti, T. Notohadikusumo, A. Maas, dan B. Radjagukguk. 2002. Efektivitas pemupukan P pada tanah gambut. J. Ilmu Tanah dan Lingkungan No. 3(2):38-48.
- Masganti. 2003. Kajian Upaya Meningkatkan Daya Penyediaan Fosfat dalam Gambut. Disertasi. Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta. 355 hlm.
- Masganti. 2005. Hidrofobisitas dan hasil analisis sifat kimia bahan gambut. J. Tanah dan Air 6(2):69-74.
- Masganti dan N. Yuliani. 2009. Arah dan strategi pemanfaatan lahan gambut di Kota Palangkaraya. Agripura 4(2):558-571.
- Masganti. 2012. Sample preparation for peat material analysis. *Dalam* Husein *et al.* (Eds.). Prosiding Workshop on Sustainable Management Lowland for Rice Production. Hlm:179-184.
- 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, Ai Dariah, Nurhayati, dan Rachmiwati. 2014a. Karakteristik dan potensi pemanfaatan lahan gambut terdegradasi di Provinsi Riau. Jurnal Sumberdaya Lahan 8(1):47-54.
- Masganti, I. G. M. Subiksa, Nurhayati, dan W. Syafitri. 2014b. Respon Tanaman Tumpang Sari (sawit+nanas) terhadap Ameliorasi dan Pemupukan di Lahan Gambut Terdegradasi. 20 hlm (belum dipublikasi).
- Mutalib. A.A., Lim J.S. Wong, M.H. dan L. Konnvai. 1992. Characterization, distribution, and utilization of peat in Malaysia. Dalam B.Y. Aminuddin (ed.). Tropical Peat. Proc of the int. Symp on Tropics Petaland, Kuching,, Sarawak, Malaysia. pp.: 7-16.

- Najiyati, S., L. Muslihat, dan I. N. N. Suryadiputra. 2008. Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. Proyek Climate Change, Forest, and Peatlands in Indonesia. Wetlands International-Indonesia Programe dan Wildlife Habitat Canada. Bogor, Indonesia.
- Neuzil, S. G. 1997. Onset and rate of peat and carbon accumulation in four domed ombrogenous peat deposits, Indonesia. *Dalam* Rieley, J. O., dan S. E. Page (Eds.). Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands. Hlm:12-25
- Notohadiprawiro, T. 1988. Penciri Gambut di Indonesia untuk Inventarisasi. Bahan Kongres I HGI dan Sem. Nas.Gambut I. Yogyakarta, 9-10 September 1988. 18 hlm.
- Notohadiprawiro, T. 1996. Constraints to achieving the agricultural potential of tropical peatlands an Indonesia prespective. *Dalam* Maltby *et al.* (Eds.). Tropical Lowland Peatlands of Southeast Asia. Hlm.:139-154.
- Nugroho, K., dan B. Widodo. 2001. The effect of dry-wet condition to peat soil physical characteristic of different degree of decomposition. *Dalam* Rieley, dan Page (Eds.). Jakarta Symp. Proc, on Peatlands for People: Nat. Res. Funct. and Sustain. Manag. pp. 94-102.
- Page, S. 2001. Biodiversity of tropical peatland. *Tropical Peatlands* 1(1):8-10.
- Rahayu. 2003. Pengaruh Paraquat terhadap Mineralisasi Nitrogen, Fosfor, dan Sulfur Bahan Gambut Pangkoh, Kalteng. Tesis. Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta. 119 hlm.
- Sabiham, S. 2000. Kadar air kritis gambut Kalimantan Tengah dalam kaitannya dengan kering tidak balik. *J. Tanah Trop.* 6(11):21-30.
- Safford, L., dan E. Maltby. 1998. Guidelines for Integrated Planning and Management of Tropical Lowland Peatlands with Special Reference to Southeast. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 65 hlm.
- Salampak. 1999. Peningkatan Produktivitas Tanah Gambut yang Disawahkan dengan Pemberian Bahan Amelioran Tanah Mineral Berkadar Besi Tinggi. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor. 171 hlm.
- Sardjadidjaja, R., dan S. R. P. Sitorus. 1993. Pemanfaatan lahan gambut untuk pemukiman transmigrasi: prospek dan permasalahannya. Prosiding Seminar Nasional Gambut II, Jakarta, 14-15 Januari 1993. Hlm:292-406.

- Sarwani, M., Masganti, dan M. Noor. 1994. Potensi, kendala dan peluang lahan pasang surut dalam perspektif pengembangan tanaman pangan. *Dalam* Sarwani *et al.* (Eds.). Pengelolaan Air dan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. Balitbangtan, Puslitbangtan, Balittra. Banjarbaru. Hlm:1-13.
- Sarwani, M., Masganti, dan D. Irwandi. 2006. Pedoman Pengelolaan Lahan Gambut. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalteng. Palangka Raya. 32 hlm.
- Satoto, D. 2003. Pengaruh Paraquat, Pengapuran dan Pemupukan NPK terhadap Produksi Kedelai pada Histosol Pangkoh. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 95 hlm.
- Setyaningsih, R. 2000. Dinamika Populasi Mikro-organisme yang Berperan dalam Kesuburan di beberapa Jenis Tanah Akibat Perlakuan Paraquat. Tesis. Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta. 71 hlm.
- Shand, C. A., dan S. Smith. 1997. Enzymatic release of phosphate from model substrates and P compounds in soil solution from a peaty podzol. *Biol Fertile Soils* 24(2): 183-187.
- Sieffermann, G., M. Fournier, S. Triutomo, M. T. Sadelman, dan M. Seemah. 1988. Velocity of tropical forest peat accumulation in Central Kalimantan Province, Indonesia (Borneo). *In* Proc. of the 8th Int. Peat Congress, Leningrad, USSR. Vol. 1. pp. 90-98.
- Sitorus, S. R. P., Sriharyati, M. Selaridan H. Subagyo. 1999. Pola penyebaran tanah gambut dan sifat-sifat tanah antara beberapa sungai utama pada areal pengembangan lahan gambut satu juta hektar propinsi Kalimantan Tengah. *Agrista* 4(1):50-63.
- Soepardi, G., dan S. Surowinoto. 1982. Pemanfaatan Tanah Gambut Pedalaman, Kasus Bereng Bengkel. Disajikan pada Sem. Lahan Pertanian se Kalimantan di Palangkaraya, 11-14 Nopember 1982. 28 hlm.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Dept. Ilmu-ilmu Tanah, Faperta, IPB. Bogor. 138 hlm.
- Soil Survey Staff. 2010. Keys to Soil Taxonomy. Eleventh Edition. Handbook 336. Resource Conservation Service, USDA, Washington D. C. 869 hlm.
- Spark, D. L. 1995. Environmental Soil Chemistry. Academic Press Inc., San Diego, California. 267 p.

- Spark, K. M., J. D. Wells, dan B. B. Johnson. 1997. The interaction of humic acid with heavy metals. *Aus. J. Soil Res.* 35(1):89-101.
- Stevenson, F. J. 1986. *Cycles of Soil Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur and Micronutrients*. John Willey & Sons Inc. New York. 380 p.
- Stevenson, F. J. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition and Reaction*. Sec. Edition. John Willey & Sons Inc. New York. 496 p.
- Subra Rao, N. S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Cetakan Kedua. UI Press, Jakarta. 353 hlm.
- Sulakhuudin. 2002. *Biodegradasi Paraquat di Tanah Gambut oleh Mikrobia Eukariot*. Laporan Hasil Penelitian. Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta. 15 hlm.
- Suriadikarta, D. A. 2012. Teknologi pengelolaan lahan gambut berkelanjutan. *Jurnal Sumberdaya Lahan Pertanian* 6(2):197-211.
- Suryanto. 1991. The behaviour of P fertilizer in tropical peat. Paper of the International Symposium on Tropical Peatland in Kuching, Serawak, Malaysia. 11 hlm.
- Suryanto. 1994. *Improvement of the P Nutrient Status of Tropical Ombrogenous Peat Soils from Pontianak, West Kalimantan*. PhD Thesis. Universiteit Gent. 216 hlm.
- Sylvia, D. M., dan S. E. William. 1992. Vesicular-arbuscular mycorrhizae and environmental stress. *Dalam* Bethlenfalvay, G. J., dan R. G. Linderman (Eds.). *Mychorrhizae in Sustainable Agriculture*. ASA Special Publication Number 54, Madison, Wusconsin, USA. Hlm:101-124.
- Tan, K. H. 1994. *Environmental Soil Science*. Marcel Dekker Inc., New York. 304 p.
- Tie, Y. L., dan J. S. Esterle. 1991. Formation of lowland peat dome in Serawak, Malaysia. *Proc. International Symposium on Tropical Peatland*, 6-10 May 1991, Kuching, Serawak, Malaysia.
- Valat, B., C. Jouany, and L. M. Riviere. 1991. Characterization of the wetting properties of air-dried peats and composts. *Soil Sci.* 152(2):100-107.
- Wahyuni, S., Nurhayati, H. Widyanto, A. Wihardjaka, dan P. Setyanto. 2014. Emisi Gas CO₂ dari Tanah Gambut yang Ditanami Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis*) dan nanas (*Ananas cumocus*) dengan beberapa Perlakuan Amelioran. 12 hlm (belum diterbitkan).

- Wahyunto, K. Nugroho, dan F. Agus. 2014. Peta Lahan Gambut Terdegradasi: Metode, Tingkat Akurasi/Keyakinan dan Penggunaan. 20 hlm (belum diterbitkan).
- Widjaja-Adhi, I. P. G. 1988. Masalah tanaman di lahan gambut. Makalah Disajikan dalam Pertemuan Teknis Penelitian Usahatani Menunjang Transmigrasi. Cisarua, Bogor, 27-29 Februari 1988. 16 hlm.
- Widjaja-Adhi, I. P. G. 1997. Pengelolaan lahan rawa dan gambut untuk usahatani dalam pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. *Alami* 2(1):28-35.
- Yanti, N. A. 2001. Isolasi, Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Paraquat di Tanah Gambut. Tesis. Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta. 78 hlm.

BAB VI

PENGELOLAAN AIR DI LAHAN GAMBUT: KASUS KALIMANTAN

Muhammad Alwi dan Siti Nurzakiah
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

Pengelolaan air pada lahan gambut mutlak diperlukan karena dalam kondisi alami, gambut selalu tergenang. Melengkapi saluran drainase dengan pintu-pintu air merupakan salah satu upaya untuk mengatur tinggi muka air tanah agar sesuai dengan keperluan tanaman dan mencegah gambut menjadi kering tak balik. Pengaturan tinggi muka air tanah tidak hanya dilakukan untuk keperluan tanaman tetapi juga berperan penting dalam proses akumulasi dan dekomposisi gambut. Akumulasi atau simpanan karbon pada gambut tropik diperkirakan sebesar 89 Gt atau sekitar 15-19 % dari total karbon yang tersimpan di lahan gambut dunia yaitu 550 Gt. Simpanan karbon pada lahan gambut merupakan potensi emisi CO₂ pada saat pembukaan lahan. Pengelolaan air merupakan salah satu upaya mitigasi emisi CO₂ dengan sistem tabat emisi CO₂ turun antara 33,1-47,6 %. Mempertahankan tinggi muka air tidak lebih dari 40 cm dari permukaan tanah dapat menciptakan keseimbangan antara pengurangan emisi CO₂ dan air untuk pertumbuhan tanaman. Pembuatan saluran drainase yang dilengkapi dengan pintu air dapat mengatur tinggi muka air tanah agar tidak terlalu dangkal atau dalam sehingga sesuai untuk pertumbuhan tanaman serta konservasi gambut. Tanaman semusim (pangan dan sayuran) pada umumnya memerlukan drainase dangkal berkisar antara 20-30 cm, tanaman perkebunan seperti kelapa sawit memerlukan kedalaman drainase yang ideal sekitar 50-70 cm dan tanaman karet sekitar 20-40 cm.

A. PENDAHULUAN

Lahan gambut merupakan ekosistem dengan simpanan karbon yang tinggi dan mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian dengan tetap memperhatikan aspek lingkungan. Pengembangan lahan gambut harus memperhatikan fungsi gambut sebagai penyimpan karbon dan daerah resapan air yang mampu mencegah banjir di wilayah disekitarnya pada musim hujan dan intrusi air asin pada musim kemarau. Lahan gambut alami umumnya dalam keadaan tergenang/anaerob, oleh karena itu perlu drainase yang jika tidak hati-hati akan mengakibatkan terjadi penurunan permukaan tanah (subsistensi). Subsistensi lahan gambut tropika dapat dikurangi dengan pengelolaan air yang tepat, walaupun menurut Darmawan *et al.* (2012) tingkat subsistensi tanah gambut tropika sulit ditentukan karena permukaan lahan gambut dapat turun dan naik tergantung kondisi air tanah. Lahan gambut yang dibuka untuk usaha pertanian akan mengalami perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah, seperti penyusutan volume gambut akibat lahan di drainase.

Bahan gambut di atas permukaan air tanah umumnya merupakan fraksi halus yang berhubungan erat dengan bobot isi tanah. Bobot isi yang lebih tinggi tidak dapat secara langsung diinterpretasikan sebagai indikasi konsolidasi, karena tergantung pada sejarah perubahan penggunaan lahan. Namun demikian, pengelolaan air tetap berperan dalam memperlambat terjadinya subsistensi dan menentukan sejauh mana proses dekomposisi gambut berlangsung. Muka air tanah memiliki pengaruh penting pada karakteristik lahan gambut. Kemasaman tanah, nutrisi, konsentrasi unsur-unsur beracun dan potensial redoks (Eh) dapat berubah karena fluktuasi muka air tanah, intensitas perubahan tersebut antara lain ditentukan oleh ketebalan dan tingkat kematangan gambut.

Pengetahuan tentang tingkat kematangan gambut diperlukan untuk menentukan daya dukung lahan dan tingkat penurunan permukaan lahan. Gambut dengan tingkat kematangan saprik mempunyai daya dukung lahan yang relatif lebih tinggi dan kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan gambut hemik dan fibrik. Oleh karena itu, pada saat dilakukan pengelolaan air dengan sistem tabat, pintu air/tabat yang dipasang pada saluran drainase akan lebih kokoh. Berbeda dengan gambut fibrik yang bersifat porous, air akan mudah keluar secara vertikal maupun horisontal, sehingga diperlukan pengelolaan khusus terutama pada tahap awal pembukaan lahan.

Pembukaan lahan yang disertai dengan pembuatan saluran drainase harus dilakukan dengan tepat untuk menghindari terjadinya drainase berlebihan (*over-drained*) dan mempertahankan gambut dalam kondisi lembab. Batas kritis kadar air pada gambut di Kalimantan Tengah adalah

73% (hemik) dan 55% (saprik) (Masganti, 2001). Pada kondisi tersebut, gambut tidak lagi berfungsi sebagai tanah karena tidak mampu membentuk koloid organik. Sedangkan bila terjadi pembasahan lahan gambut secara berlebihan akan menyebabkan terbentuknya asam-asam organik dalam konsentrasi tinggi yang berbahaya bagi tanaman (Wershaw *et al.*, 1996). Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan air yang tepat untuk pengembangan pertanian di lahan gambut dengan mempertimbangkan hidrotopografi lahan. Hidrotopografi lahan merupakan gambaran dari topografi lahan gambut dengan permukaan air tanah atau zona hidrologis.

Pada tanah gambut terdapat dua zona hidrologis yang memiliki karakteristik berbeda dan digambarkan sebagai “*diplotelmik*”, yaitu zona akrotelmik dan katotelmik. Zona akrotelmik merupakan lapisan gambut yang secara hidrologis “*aktif*” atau sangat dipengaruhi oleh fluktuasi muka air tanah dimana batas kedalaman lapisan ini adalah muka air tanah terendah saat musim kemarau. Zona katotelmik merupakan lapisan gambut yang permanen jenuh air dan memungkinkan muka air tanah tetap tinggi meskipun tetap terjadi peningkatan lapisan katotelmik (Ivanov, 1981). Kriteria hidrologis ini berguna untuk menganalisis proses akumulasi dan dekomposisi gambut (Belyea dan Malmer, 2004; Clymo, 1984). Kedalaman zona akrotelmik dapat dimanfaatkan untuk memprediksi karbon yang hilang akibat proses dekomposisi dan sebagai salah satu dasar penetapan tinggi/kedalaman pintu air yang akan digunakan pada saluran drainase.

Dimensi saluran meliputi panjang, lebar dan kedalaman saluran penting diketahui untuk mengatur tinggi muka air tanah dan sebagai dasar penetapan jenis serta banyaknya bahan penyekat/pintu air yang akan digunakan. Selain itu, perlu juga diketahui jarak antar parit. Aktivitas pembuatan pintu air sebaiknya dilakukan pada musim kemarau karena debit air dalam saluran rendah sehingga memudahkan proses pembuatan dan pemasangan pintu air. Umumnya saluran drainase buatan atau alami/sungai digunakan masyarakat untuk alat transportasi sehingga perlu adanya sosialisasi mengenai rencana penyekatan atau pemasangan pintu air. Pemasangan pintu air pada muara saluran dapat mempertahankan cadangan air pada lahan disekitarnya dan merupakan komponen penting dalam pengelolaan air.

Umumnya tanah gambut banyak terdapat pada lahan dengan tipe luapan B dan C sehingga *sistem aliran satu arah* dan *tabat* banyak diterapkan. Pada tipe luapan C dan D sumber air hanya berasal dari hujan sehingga pengelolaan air ditujukan untuk konservasi. Tindakan konservasi gambut atau mempertahankan gambut dalam kondisi alami banyak diusulkan untuk mengatasi penurunan permukaan tanah dan peningkatan emisi CO₂ akibat perubahan penggunaan lahan dan upaya untuk meminimalkan kebakaran, namun hal tersebut tidak dapat sepenuhnya dilaksanakan.

Di Indonesia, para petani mengkonversi lahan gambut menjadi persawahan dan perkebunan. Saat ini banyak dijumpai lahan gambut dalam luasan yang besar berubah menjadi perkebunan kelapa sawit dan karet. Di Desa Jabiren, Kec. Jabiren Raya, Kab. Pulang Pisau (Kalteng), petani tradisional telah mengubah lahan gambut menjadi lahan karet yang ditumpang-sari dengan nenas (*intercropping* karet dan nenas). Tipe penggunaan lahan ini memberikan nilai ekonomi yang lebih baik bagi petani.

Tulisan ini menyajikan informasi tentang karakteristik lahan gambut serta beberapa strategi pengelolaan air untuk tanaman pangan, sayuran, dan perkebunan di lahan gambut.

B. KARAKTERISTIK LAHAN GAMBUT

Definisikan tanah organik/gambut adalah tanah-tanah yang tersusun dari bahan organik yang lebih dari separuh lapisan teratas 80 cm merupakan bahan organik atau apabila bahan organik dengan ketebalan berapapun berada di atas batuan atau bahan fragmental yang mempunyai celah-celah yang terisi bahan organik (Soil Survey Staff, 2010). Umumnya tanah gambut berada pada landform dataran rawa belakang (*back swamp*). Bagian gambut yang berkembang mengisi danau dangkal tersebut disebut gambut topogen, karena proses pembentukannya disebabkan oleh topografi daerah cekungan. Gambut topogen relatif subur karena ada pengaruh air sungai. Gambut yang tumbuh di atas gambut topogen dinamakan gambut ombrogen. Gambut ombrogen memiliki kesuburan rendah karena pembentukannya dipengaruhi oleh air hujan. Gambut Indonesia didominasi oleh gambut ombrogen yang mempunyai kesuburan tanah rendah dan kemasaman tinggi akibat adanya asam-asam organik hasil biodegradasi lignin (Rieley *et al.*, 1996).

Lahan gambut merupakan ekosistem yang khas dan berbeda dengan tanah mineral karena tanah gambut mempunyai kadar bahan organik yang tinggi dengan kemampuan menyerap air yang tinggi (*hidrofilik*), bagian aktif dari gambut adalah fase cairnya sehingga apabila gambut kering akan kehilangan fungsinya sebagai tanah dan akan menolak air (*hidrofobik*). Tanah gambut pasang surut umumnya menempati cekungan besar sehingga mempunyai ketebalan yang bervariasi. Bagian pinggir ditempati gambut dangkal dengan ketebalan 0,5-1 m dan gambut sedang dengan ketebalan 1-2 m (Subagyo, 2006). Permukaan tanah gambut semakin meninggi di bagian tengah dan membentuk semacam kubah dari gambut yang disebut kubah gambut (*peat dome*) dengan ketebalan mencapai 3-5 m. Endapan gambut di lahan lebak (pedalaman) biasanya menempati wilayah lebak tengahan dan lebak dalam.

Cadangan karbon pada gambut pasang surut umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan gambut pedalaman. Besaran cadangan karbon mempengaruhi potensi emisi karbon. Tabel 10 menyajikan kisaran cadangan karbon di lahan gambut Desa Jabiren, Kab. Pulang Pisau (Kalteng). Cadangan karbon dalam tanaman (*above ground C-stock*) untuk tanaman karet umur 3-5 tahun antara 4,1 - 4,9 ton C/ha. sedangkan dalam nekromas di Kalimantan Tengah 0,3-3,5 ton C/ha dan Kalimantan Selatan 0,4-4,2 ton /ha.

Tabel 10. Simpana karbon tanah gambut Desa Tegal Arum, Banjarbaru (Kalsel) dan Desa Jabiren, Kab. Pulang Pisau (Kalteng)

Areal petak demonstrasi	Ketebalan (cm)	Kematangan dominan	Kematangan permukaan	Simpanan C (t/ha)
Kalsel	36-338	Fabrik	Saprik	3335-4407
Kalteng	500-698	Hemik	Saprik	183-1142

Sumber: Hidayat *et al.* (2011).

Emisi karbon pada tanah gambut dimulai dengan teroksidasinya gambut akibat penurunan muka air tanah dan dekomposisi bahan organik. Penurunan muka air tanah dapat disebabkan oleh adanya aktivitas pembuatan saluran drainase pada saat pembukaan lahan. Aktivitas tersebut menyebabkan perubahan sifat fisik, kimia dan biologi seperti perubahan suhu dan ketersediaan oksigen yang akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam mendekomposisi gambut. Fluktuasi muka air tanah berpengaruh terhadap ketersediaan oksigen tanah, potensial redoks (Eh) dan pH tanah. Keberadaan oksigen di dalam gambut merupakan pengendali utama proses dekomposisi. Proses dekomposisi menyebabkan perubahan struktur gambut dan mengubah komposisi kimia gambut.

Hasil penelitian di lahan gambut Kalsel dan Kalteng menunjukkan bahwa pemberian bahan amelioran dapat menurunkan sekitar 10-40% emisi CO₂ dan CH₄. Pemberian amelioran pada gambut yang disawahkan (Kalsel) dapat menurunkan emisi CH₄ mencapai 50%. Bahan amelioran berupa tanah mineral dapat menurunkan emisi rata-rata 24.1%, sedangkan pupuk kandang menurunkan emisi rata-rata 25.1%. Hasil kompilasi menunjukkan faktor emisi CO₂ untuk lahan gambut di Kalteng dan Kalsel berturut-turut sebesar 475,3 dan 370,1 mg CO₂/m²/jam masing-masing dengan cofisien keragaman CV = 67,6% dan CV=76%. Variasi angka *baseline* emisi CO₂ ini masih dinilai wajar mengingat tingkat keragaman gambut dari segi kematangan, ketebalan, dan kedalaman muka air tanah sangat beragam. Ketiga faktor

ini berperan signifikan dalam menurunkan emisi CO₂ dari lahan gambut (Hidayat *et al.*, 2011).

Kapasitas menyimpan air yang tinggi merupakan salah satu sifat alami dan penting dari gambut. Kemampuan tersebut disebabkan oleh adanya gugus-gugus fungsional yang bersifat mengikat air (Valat *et al.*, 1991). Kemampuan maksimum gambut menyimpan air sangat besar berkisar antara 200 sampai 1000% atas dasar bobot atau 50-90% atas dasar volume (Andriessse 1988). Tingginya kadar air disebabkan oleh struktur gambut yang kasar (berserat), sangat longgar dan berongga yang dapat menampung sejumlah besar air. Selain itu, gambut memiliki bobot isi dan daya dukung yang rendah sebagai hasil dari tingginya daya apung dan volume pori. Nilai kadar air dipengaruhi oleh tinggi muka air tanah, bahan asal pembentuk gambut dan tingkat dekomposisinya. Tingkat dekomposisi gambut mempengaruhi porositas yang selanjutnya porositas dikendalikan oleh tata letak ukuran partikel atau serat gambut.

Kemampuan gambut menyimpan air bervariasi menurut jarak terhadap muka air tanah. Gambut akrotelmik akan menurun kapasitas menyimpan airnya secara signifikan bila ada aktivitas pembuatan saluran drainase. Hal ini disebabkan oleh degradasi gambut akibat oksidasi dan kompresi diiringi dengan terjadinya subsiden. Konduktivitas hidrolik gambut akrotelmik jauh lebih tinggi dibandingkan dengan gambut katotelmik pada kondisi ideal. Perbedaan antara akrotelmik dan katotelmik terutama terkait dengan fakta bahwa katotelmik selalu jenuh/anaerob (Evans *et al.*, 1999). Oleh karena itu, perubahan dalam ketinggian muka air tanah dapat mengubah ketebalan relatif dari dua lapisan tersebut dan berpengaruh terhadap hilangnya karbon/emisi karbon di tanah gambut. Nurzakiah *et al.*, (2014a) melaporkan bahwa pada zona akrotelmik dengan tinggi muka air antara 49,6 sampai 109 cm di bawah permukaan tanah dan fluks CO₂ antara 11,87 sampai 36,75 t ha⁻¹ tahun⁻¹ akan terjadi emisi CO₂ sebesar 0,37 t ha⁻¹ tahun⁻¹ tiap penurunan 1 cm muka air tanah. Nilai tersebut berdasarkan beberapa asumsi yaitu emisi CO₂ hanya terjadi dari lapisan 0 sampai 109 cm, bukan dari lapisan yang lebih dalam dan semua emisi CO₂ yang terukur berasal dari respirasi heterotropik. Hal ini menunjukkan pentingnya pengelolaan air dalam kaitannya dengan potensi emisi CO₂ melalui dekomposisi aerobik.

Pengelolaan air merupakan hal yang sangat penting dilakukan untuk pengembangan pertanian di lahan gambut. Kondisi lingkungan seperti tinggi muka air tanah sangat berperan dalam mengkondisikan gambut antara aerob atau anaerob yang dapat mempengaruhi pergerakan dan kelarutan unsur hara serta tingkat emisi karbon di lahan gambut. Hasil penelitian Sabiham (2010) menunjukkan bahwa proses pengeringan dan pembasahan pada gambut mempengaruhi stabilitas asam-asam organik yang dihasilkan dari

dekomposisi gambut. Gambut saprik menghasilkan lebih banyak asam organik sebagai koloid organik yang berikatan kuat dengan molekul air, sehingga air tidak mudah hilang dari permukaan koloid. Gambut hemik terdiri dari sisa-sisa tanaman yang memiliki derajat dekomposisi di antara gambut fibrik dan saprik.

Berdasarkan paparan di atas diketahui bahwa pengetahuan tentang karakteristik lahan gambut sangat diperlukan dalam merencanakan tindakan pengelolaan air agar tidak salah kelola yang dapat berdampak buruk terhadap tanah dan lingkungan dalam kaitannya dengan fungsi lahan gambut sebagai kawasan penyangga (*buffer*) antara wilayah marin dan wilayah air tawar.

C. PENGELOLAAN AIR DI LAHAN GAMBUT

Hubungan Curah Hujan dan Ketinggian Muka Air

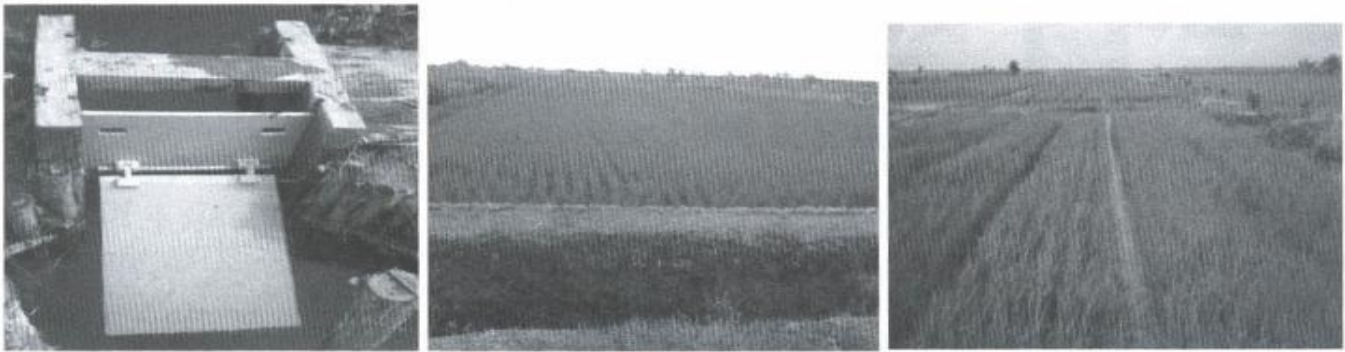
Fluktuasi curah hujan dan ketinggian muka air dianalisis dengan interval waktu bulanan. Dinamika fluktuasi tinggi muka air lahan berdasarkan rata-rata pengukuran pada 24 piezometer di lokasi Jabiren (Kalteng) sangat dipengaruhi oleh curah hujan bulanan. Curah hujan bulanan pada bulan Mei sebesar 95 mm dengan tinggi muka air di lahan mencapai 9,60 m, sedangkan pada bulan Juli saat curah hujan bulanan hanya mencapai 5 mm, elevasi muka air lahan hanya setinggi 9,04 m. Di lokasi Tegal Arum, Banjarbaru (Kalsel) dinamika fluktuasi muka muka air lahan berdasarkan rata-rata pengukuran pada 23 piezometer juga sangat dipengaruhi oleh curah hujan bulanan. Pada bulan Mei curah hujan sebesar 205 mm, tinggi muka air lahan tercatat 22,60 m, sedangkan di bulan September saat curah hujan 20 mm, tinggi muka air turun menjadi 21,80 m. Korelasi antara curah hujan dengan ketinggian muka air di lahan gambut cukup signifikan (Hidayat *et al.*, 2011).

Pengelolaan Air untuk Tanaman Pangan

Sistem aliran air satu arah dan sistem tabat banyak digunakan dalam pengelolaan air mikro. Aliran air satu arah dapat meningkatkan pelindian terhadap asam-asam organik dan ion-ion toksik (Al^{3+} dan Fe^{2+}) sehingga tanaman budidaya dapat tumbuh lebih baik (Noor, 2010). Pada lahan gambut dengan tipe luapan B dapat diterapkan sistem tata air satu arah yang diintegrasikan dengan sistem tabat konservasi (SISTAK). Skema sistem aliran satu arah dan tabat konservasi dapat dilihat pada Gambar 9 dan 10 pada uraian sebelumnya.

Komponen penting dalam sistem tata air adalah bangunan pengendali atau pintu air. Pintu air berfungsi untuk mengatur dan mempertahankan muka

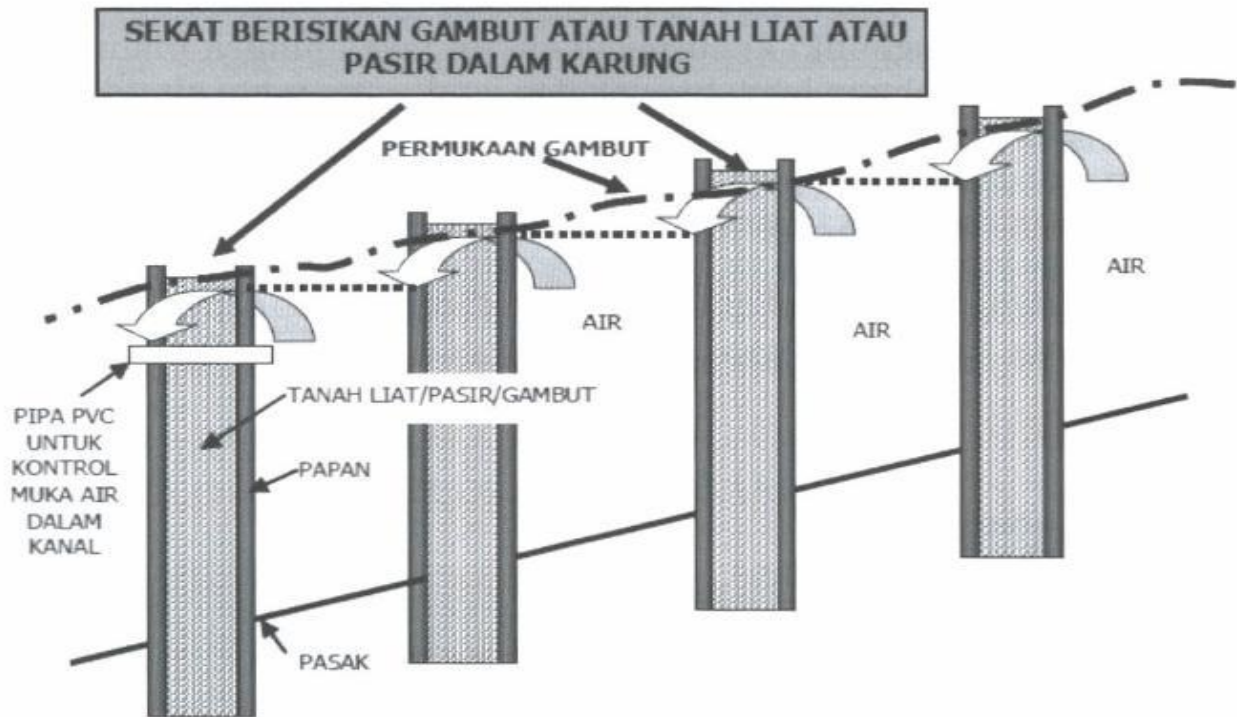
air tanah sesuai keperluan tanaman. Jumlah pintu air pada saluran drainase disesuaikan dengan kemiringan/topografi lahan (Suryadiputra *et al.*, 2005). Jika lahan gambut memiliki kemiringan curam maka jumlah pintu air yang dibangun di dalam saluran lebih banyak dan jarak antar pintu air tidak terlalu jauh yakni sekitar 100-200 m/pintu air. Pintu air yang berbahan kayu banyak digunakan masyarakat pada lahan dengan topografi relatif datar. Pemilihan bahan pintu air disesuaikan dengan kondisi biofisik lahan. Gambar 32 dan 33 masing-masing menunjukkan model pengelolaan air dan keragaan pintu air goyang (*flapgate*) dan tabat konservasi. Gambar 34 menunjukkan tabat bertingkat pada lahan yang mempunyai perbedaan topografi (slope) cukup signifikan.



Gambar 32. Pengelolaan air sistem satu arah (Anwar *et al.*, 2009)

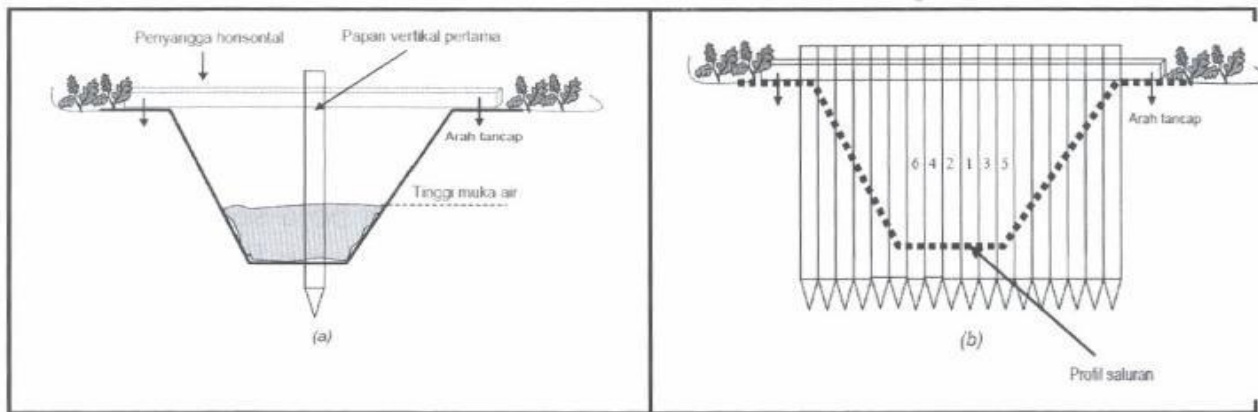


Gambar 33. Pengelolaan air sistem tabat (Anwar *et al.*, 2009)



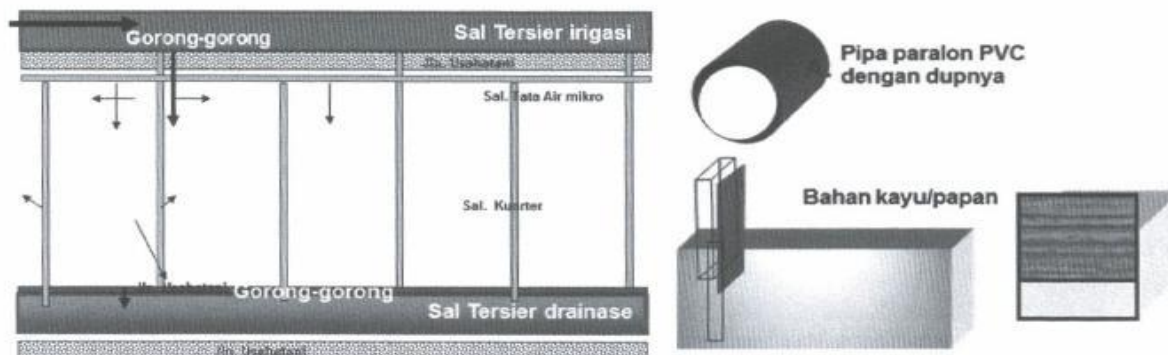
Gambar 34. Pintu tabat bertingkat (*composite dam*) pada saluran tersier (Stoneman & Brooks, 1997 dalam Suryadiputra *et al.*, 2005)

Pada sistem aliran satu arah, pintu air pada saluran irigasi dirancang secara semi otomatis hanya membuka bila air pasang dan menutup bila air surut. Pada saluran drainase dipasang pintu air yang membuka keluar sehingga hanya akan mengeluarkan air yang masuk tersier apabila terjadi surut. Air yang masuk melalui saluran irigasi ke dalam petak-petak persawahan didistribusikan dalam satu arah untuk kemudian keluar melalui saluran drainase. Selanjutnya pada pintu-pintu kuartier dipasang pengatur air (*stoplog*) yang dapat dibuka dan ditutup secara manual apabila diperlukan. Pengelolaan air sistem aliran satu arah ini dapat mengakomodir pertanaman padi dua kali setahun, baik pola padi-padi maupun padi-palawija atau palawija-palawija, karena irigasi secara kontinyu dapat dilakukan.



Gambar 35. Pintu air yang berbahan kayu/papan (Stoneman & Brooks, 1997 dalam Suryadiputra *et al.*, 2005)

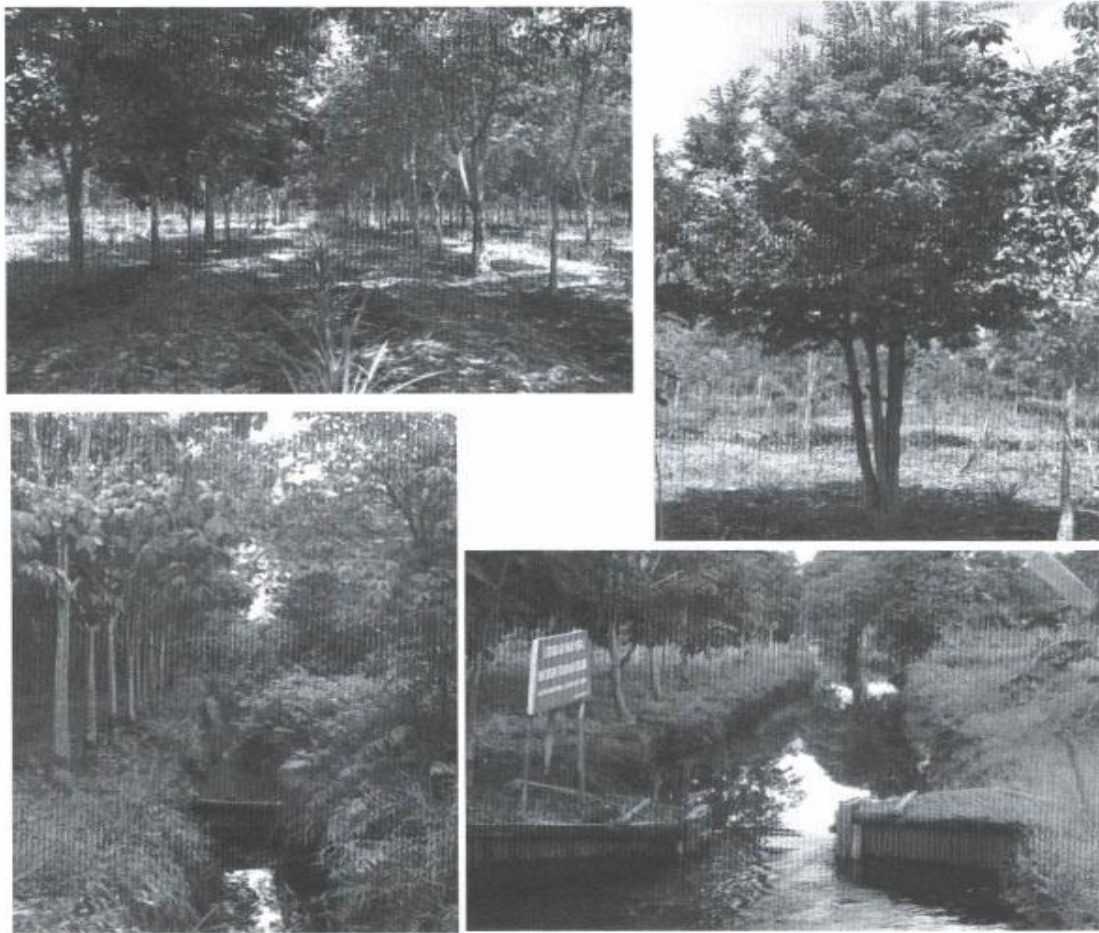
Pada sistem tabat, pintu air dipasang pada muara saluran dengan ketinggian tergantung pada keperluan. Pada saat hujan, pintu-pintu dibiarkan terbuka untuk membuang air yang mengandung unsur beracun, setelah 4 sampai 6 minggu kemudian pintu tabat mulai difungsikan (Lihat Gambar 10). Pengelolaan air pada skala petakan lahan untuk pengaturan air dapat digunakan gorong-gorong dari pipa PVC beserta tutupnya atau bahan kayu/papan dimaksudkan untuk memperlancar aliran air masuk dan keluar petakan sehingga mempermudah pencucian unsur-unsur meracun, meningkatkan kualitas air, dan mendukung penerapan berbagai pola tanam termasuk hortikultura (Gambar 36). Melling *et al.*, (2005) mengklasifikasikan tinggi muka air tanah pada berbagai penggunaan lahan, yaitu untuk tanaman nenas, sagu, ubi kayu, kacang tanah, kedelai, jagung dan sayuran berturut-turut: 60-90 cm, 20-40 cm, 15-30 cm, 65-85 cm, 25-45 cm, 75 cm dan 30-60 cm. Menurut Agus dan Subiksa (2008) tanaman sagu dan nipah tidak memerlukan drainase tapi tetap memerlukan sirkulasi air seperti halnya padi.



Gambar 36. Pengelolaan air pada petakan lahan (Balitbang Pertanian)

Pengelolaan Air untuk Tanaman Perkebunan

Pengembangan lahan gambut untuk tanaman perkebunan seperti karet dan kelapa sawit memerlukan pengelolaan air. Petani di Desa Jabiren, Kec. Jabiren Raya, Kab. Pulang Pisau (Kalteng) tanaman karet ditumpang-sarikan dengan nenas dan garahu. Penggunaan lahan dengan pola seperti ini dapat memberikan pendapatan lebih bagi petani. Pada lokasi REDD⁺ Jabiren (Kalteng) sepanjang saluran tersier (handil) Panenga yang terdiri dari ray 1 sampai ray 18 pernah mengalami kekeringan, namun dengan adanya pengelolaan air dengan sistem tabat konservasi kebakaran dapat dicegah secara dini (Gambar 37). Melling *et al.*, (2005) menyatakan bahwa tinggi muka air yang sesuai untuk tanaman kelapa sawit antara 50-70 cm. Pengelolaan air di lahan gambut harus didasarkan pada komoditas yang ingin diusahakan dan mencegah terjadinya penurunan produktivitas lahan seperti penurunan permukaan tanah secara cepat, pemasaman tanah, kering tak balik dan rentan terbakar.



Gambar 37. Pengelolaan air sistem tabat di Desa Jabiren, Kalimantan Tengah (Nurzakiah *et al.*, 2014b).

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Keberhasilan budidaya pertanian di lahan gambut sangat ditentukan oleh pengelolaan air yang tepat dan berkelanjutan. Oleh karena itu sangat diperlukan pemahaman tentang karakteristik gambut dengan fungsi hidrologisnya.

Gambut dengan tingkat kematangan fibrik mempunyai kemampuan menyimpan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan gambut hemik dan saprik, namun memiliki daya dukung lahan yang rendah. Tindakan pengelolaan air perlu dibedakan antara tingkat kematangan gambut karena pada saat pembuatan saluran drainase kemampuan gambut fibrik menyimpan air menurun secara cepat.

Pembuatan saluran drainase di lahan gambut harus mempertimbangkan dimensi saluran berkaitan dengan fluktuasi muka air tanah dan debit air. Drainase berlebih pada lahan gambut dapat menyebabkan penurunan permukaan tanah gambut, kering tak balik, kehilangan kemampuan gambut memegang air, emisi CO₂, dan rentan terhadap kebakaran. Pengelolaan air yang tepat di lahan gambut dapat menciptakan sistem pertanian produktif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. Dan IGM. Subiksa. 2008. Lahan Gambut: Potensi untuk pertanian dan aspek lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor. Indonesia. 36 hal.
- Agus F, Maswar, M.A. Firmansyah, Jubaedah and S. Nurzakiah. 2011. Spatial Variation of Water Table Depth and CO₂ Emission from a Peat Soil in Indonesia. Final draft report of project "Reducing Emissions from All Land Uses (REALU II), Project. Indonesian Soil Research Institute-World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Andriessse, J.P. 1988. Nature and Management of Tropical Peat Soils. Soil Resources, Management & Conservation Cervice. FAO Land and Water Development Division. FAO, Rome. 165p.
- Anwar, K., Muhammad dan M. Noor. 2009. Pengembangan Pendekatan PTT Lahan Rawa Untuk Meningkatkan IP Menjadi 300 Dan Produktivitas Tanaman Pangan > 50% Pada Kawasan PLG. *Laporan Hasil Penelitian*. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Banjarbaru.

- Belyea L.R and N. Malmer. 2004. Carbon sequestration in peatland: patterns and mechanisms of response to climate change. *Global Change Biology*, 10 : 1043-1052.
- Clymo R.S. 1984. The limits to peat bog growth. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B*, 303: 605–654.
- Darmawan., D.P.T. Baskoro and B. Nugroho. 2012. Indications of compaction in relation to subsidence on peatlands used for *Accacia crassicarpa* plantation in Indonesia. *Proceeding of the 14th International Peat Congress Peatlands in Balance*. Stockholm, 3-8 June 2012. Swedia : International Peat Society.
- Evans, M.G., T.P. Burt, J. Holden and J.K. Adamson. 1999. Runoff generation and water table fluctuations in blanket peat: Evidence from UK data spanning the dry summer of 1995. *J. Hydrol.*, 221, 141-160.
- Hidayat, A., Hikmatullah, Sukarman, dan Wachyunto. 2011. Survei dan identifikasi sumberdaya lahan lokasi demplot di Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Riau dan Jambi. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Ivanov, K.E. 1981. Water movement in Mirelands. [English translation by Thompson A and HAP Ingram]. Academic Press. London. 276 p.
- Masganti, T. Notohadikusumo T, A. Maas and B. Radjagukguk. 2001. Hydrophobicity and its impact on chemical properties of peat. Dalam Rieley JO, Page SE (Eds.). Jakarta Symposium Proceeding on Peatlands for People: Natural Resources Functions and Sustainable Management. 109-113 p.
- Melling, L.R. Hatano and K.J. Goh. 2005. Soil CO₂ flux from three ecosystem in tropical peatland of Serawak, Malaysia. *Tellus 57B*: 1-11. UK.
- Noor, M. 2007. Rawa Lebak: Ekologi, Pemanfaatan dan Pengembangannya. PT. RajaGrafindo. Jakarta. 274 hal.
- Noor, M. 2010. Lahan Gambut: Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 212 hal.
- Nurzakiah, S., S. Sabiham, B. Nugroho and D. Nursyamsi. 2014a. Estimation of the potential carbon emission from acrotelmic and catotelmic peats. *Journal of Tropical Soils*. Vol. 19 (2) ; Mei 2014.
- Nurzakiah, S., Nurita, E. Maftu'ah dan D. Nursyamsi. 2014b. Pengelolaan Air Sistem Tabat dalam Mitigasi Emisi Karbon Dioksida pada Berbagai

Penggunaan Lahan Gambut. Dalam: *Laporan Akhir Penelitian 2014*. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Banjarbaru.

- Page, S.E, J.O. Rieley and C.J. Banks. 2011. Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool. *Global Change Biology*, 17 : 798-818.
- Rieley, J.O., A.A. Ahmad-Shah and M.A. Brady. 1996. The extent and nature of tropical peat swamps. In. 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. pp: 17–53.
- Sabiham, S. 2000. Kadar air kritis gambut Kalimantan Tengah dalam kaitannya dengan kejadian kering tidak-balik. *J. Tanah Trop.* 11:21-30.
- Sabiham, S., S.D. Tarigan, Hariyadi, I. Las, F. Agus, Sukarman, P. Setyanto and Wahyunto. 2012. Organic Carbon Storage and Management Strategies for Reducing Carbon Emission from Peatlands: A Case Study in Oil Palm Plantations in West and Central Kalimantan, Indonesia. *Pedologist*. 426-434.
- Soil Survey Staff, 2010. *Keys to Soil Taxonomy*. Eleventh Edition. Natural Resources Conservation Service - USDA.
- Subagyo, A. 2006. Lahan Rawa Pasang Surut. Dalam Didi Ardi, S. *et al* (eds.) *Karakterisasi dan Pengelolaan Lahan Rawa*. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. Hlm.: 23 - 98.
- Subagyono, K., I.W. Suastika dan E.E. Ananto. 1999. *Penataan Lahan dan Tata Air Mikro Pengembangan SUP Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan*. Badan Litbang Pertanian.
- Suryadiputra, I.N.N, A. Dohong, Roh, S.B. Waspodo, L. Muslihat, I.R. Lubis, F. Hasudungan dan I.T.C. Wibisono. 2005. *Panduan Penyekatan Parit dan Saluran di Lahan Gambut Bersama Masyarakat*. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Wetlands International – Indonesia. Programme dan Wildlife Habitat Canada. Bogor. 172 hal.
- Valat B, C. Jouany and L.M. Riviere. 1991. Characterization of the wetting properties of air-dried peats and composts. *Soil Sci.* 152 (2) ;100 - 107.
- Wershaw, R.L., J.A. Leenjeer, K.R. Kennedy, and T.I. Noyes. 1996. Use of ¹³C-NMR and FTIR for elucidation of degradation pathways during natural litter decomposition and composting: I. Early stage of degradation. *Soil Sci.* 161(10):667-679.

BAB VII

DESAIN JARINGAN TATA AIR DAN MODEL PINTU AIR UNTUK BUDIDAYA PADI DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Sudirman Umar dan Vika Mayasari
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

Pengelolaan air merupakan kunci utama untuk keberhasilan pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut, Sistem pengelolaan air yang sesuai di lahan pasang surut adalah sistem satu arah pada lahan-lahan tipe A dan B dan sistem tabat konservasi pada lahan tipe C dan D. Pengelolaan air di lahan pasang surut bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air saat penyiapan lahan, pertumbuhan tanaman, memberikan kondisi kelembaban dan tinggi muka air yang ideal bagi tanaman, mencuci zat-zat yang meracuni tanaman, mengurangi oksidasi pirit pada tanah sulfat, mencegah kering tak balik pada gambut, mencegah penurunan permukaan tanah terlalu cepat; dan mencegah masuknya air asin ke petakan lahan. Pola atau desain jaringan tata air yang akan digunakan bergantung pada karakteristik lokasi berkaitan dengan kondisi topografi, letak sungai sebagai hilir dari saluran drainasi dan rencana komoditas yang ditanam. Ada beberapa bentuk desain jaringan tata air antara lain sistem handil, sistem anjir, sistem sisir, dan sistem garpu. Model bentuk pintu air di lahan rawa pasang surut terdiri atas pintu sorong, peintu klep, dan pintu stoplog.

A. PENDAHULUAN

Air merupakan unsur penting dalam kehidupan baik untuk manusia maupun tanaman. Air dapat mengalir karena adanya gravitasi yang dapat mengalir melalui saluran-saluran yang lebih rendah. Untuk menghidupi tanaman maka diperlukan air irigasi, walau dengan cara yang paling

sederhanapun akan memperoleh hasil yang memadai. Irigasi merupakan alternatif sistem pemanfaatan air secara efisien yang sering digunakan sebagai proses pengairan lahan pertanian. Proses penataan dan pengelolaannya dalam sistem pembangunan infrastruktur irigasi membutuhkan lahan yang cukup luas. Oleh karena itu, penataan dan proses pengelolaan bangunan saluran irigasi perlu direncanakan dan disesuaikan dengan kondisi yang ramah lingkungan. Sebagai alternatif penataan irigasi yang tetap memprioritaskan adanya penghijauan lingkungan.

Salah satu upaya mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko pemanasan global adalah dengan *green planting irrigation*, yaitu suatu perencanaan wilayah pengairan dengan memadukan antara saluran irigasi dan tanaman herbal. Tanaman herbal yang digunakan adalah jenis tanaman mahkota dewa. Banyak penelitian yang melaporkan bahwa tanaman mahkota dewa dapat digunakan sebagai tanaman obat dan tanaman peneduh. Namun demikian, penggunaan tanaman ini masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Dengan inovasi pada *green planting irrigation* yang menerapkan sistem pembangunan infrastruktur bernilai ganda ini diharapkan ada nilai lebih terhadap saluran irigasi yang sudah ada sekarang ini.

Pengelolaan air merupakan kunci utama untuk keberhasilan pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut, termasuk tanah sulfat masam. Pengelolaan tanah dan air ini meliputi jaringan tata air skala makro maupun skala mikro, penataan lahan, ameliorasi, dan pemupukan. Sistem pengelolaan air yang sesuai di lahan pasang surut adalah sistem satu arah pada lahan-lahan tipe A dan B, dan sistem tabat konservasi pada lahan tipe C dan D. Secara spesifik pengelolaan air di lahan pasang surut bertujuan untuk : (1) memenuhi kebutuhan air pada penyiapan lahan, (2) memenuhi kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman, (3) memberikan kondisi kelembaban yang ideal bagi pertumbuhan tanaman dengan mengatur tinggi muka air tanah, (4) memperbaiki sifat fisiko-kimia tanah dengan cara mencuci zat-zat yang bersifat meracun bagi tanaman, (5) mengurangi semaksimal mungkin terjadinya oksidasi pirit pada tanah sulfat; (6) mencegah terjadinya proses kering tak balik pada gambut, (7) mencegah terjadinya penurunan permukaan tanah (*subsidence*) terlalu cepat; dan (8) mencegah masuknya air asin ke petakan lahan.

Penataan lahan perlu dilakukan untuk membuat lahan tersebut sesuai dengan kebutuhan tanaman yang akan dikembangkan. Dalam melakukan penataan lahan perlu diperhatikan hubungan antara tipologi lahan, tipe luapan, dan pola pemanfaatannya seperti pada tipologi sulfat masam potensial dengan tipe luapan A, penataan lahan sebaiknya untuk sawah, karena pirit akan lebih stabil tidak mengalami oksidasi dan tanaman padi dapat tumbuh dengan baik. Tetapi bila tipe luapan B, maka pola pemanfaatan lahan dapat dilaksanakan

dengan sistem surjan. Sistem surjan dapat digunakan untuk tanaman padi, palawija, sayuran atau buah-buahan. Untuk tanah sulfat masam potensial pengolahan tanah dan pembuatan guludan sebaiknya dilakukan secara hati-hati dan bertahap. Guludan dibuat secara bertahap dan tanahnya diambil dari lapisan atas. Hal ini dilakukan untuk menghindari oksidasi pirit.

B. DESAIN JARINGAN TATA AIR UNTUK BUDIDAYA PADI

B.1. Tata Air Mikro

Sistem tata air mikro berfungsi untuk : (1) mencukupi kebutuhan evapotranspirasi tanaman, (2) mencegah pertumbuhan tanaman liar pada padi sawah, (3) mencegah terjadinya bahan beracun bagi tanaman melalui penggelontoran dan pencucian, (4) mengatur tinggi muka air, dan (5) menjaga kualitas air di petakan lahan dan di saluran. Untuk lebih memperlancar keluar masuknya air pada petakan lahan yang sekaligus memperlancar pencucian bahan racun dianjurkan pembuatan saluran cacing pada petakan lahan dan di sekeliling petakan lahan (Widjaja-Adhi, 1995). Oleh karena itu, sistem tata air mikro mencakup pengaturan dan pengelolaan tata air di saluran kuarter dan petakan lahan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan sekaligus memperlancar pencucian bahan beracun.

Pengelolaan air tingkat tersier ditujukan untuk mengatur saluran tersier agar berfungsi: (1) memasukkan air irigasi, (2) mengatur tinggi muka air di saluran dan secara tidak langsung di petakan lahan, dan (3) mengatur kualitas air dengan membuang bahan beracun yang terbentuk di petakan lahan serta mencegah masuknya air asin ke petakan lahan. Sistem pengelolaan air di tingkat tersier dan mikro tergantung kepada tipe luapan air pasang dan keracunan di petakan lahan. Pengelolaan air pada lahan rawaa pasang surut tipe luapan A dan B perlu diatur dalam sistem aliran satu arah (*one way flow system*), sedangkan untuk tipe luapan C dan D, saluran air perlu ditabat/disekat dengan stoplog untuk menjaga permukaan air tanah agar sesuai dengan kebutuhan tanaman serta memungkinkan air hujan tertampung dalam saluran tersebut. Untuk keperluan pengaturan tata air ini perlu dibangun pintu-pintu yang sesuai sebagai pengendali air. Pintu air tersebut dapat berupa stoplog maupun pintu ayun atau pintu engsel (*flap gate*).

B.2. Sawah Pasang Surut

Keberadaan sawah pasang surut sangat tergantung pada kondisi pasang surut air. Sawah pasang surut banyak dijumpai di daerah pesisir Sumatera (Riau, Jambi, Palembang) dan Kalimantan. Penyiapan dan pengelolaan lahan sawah pasang surut memerlukan metode yang berbeda dibanding sawah tipe lain karena kondisi lingkungannya yang unik. Bagi masyarakat Banjar (Kalimantan Selatan), sawah pasang surut dikenal dengan nama Sawah Bayar dan sistem pertaniannya dikenal dengan nama Sistem Surjan atau Sistem Surjan Banjar (Soerjani *et al.*, 1987; Djamhari, 1999; Muslihat dan Suryadiputra, 2004). Pada bulan Januari hingga April (musim hujan), secara keseluruhan sawah pasang surut tergenang air dan muka air biasanya mencapai ketinggian maksimum. Jaringan pengairan di sawah pasang surut dibuat sedemikian rupa agar air tawar tetap bisa masuk ke area sawah. Air tawar ini berfungsi untuk mencuci bahan-bahan beracun pada tanah sehingga kondisi tanah sesuai untuk ditanami padi (Soerjani *et al.*, 1987). Saluran sistem parit/handil, sistem garpu, dan sistem aliran satu arah merupakan beberapa teknik pengelolaan air lahan rawa yang telah lama dikembangkan (Muslihat dan Suryadiputra, 2004).

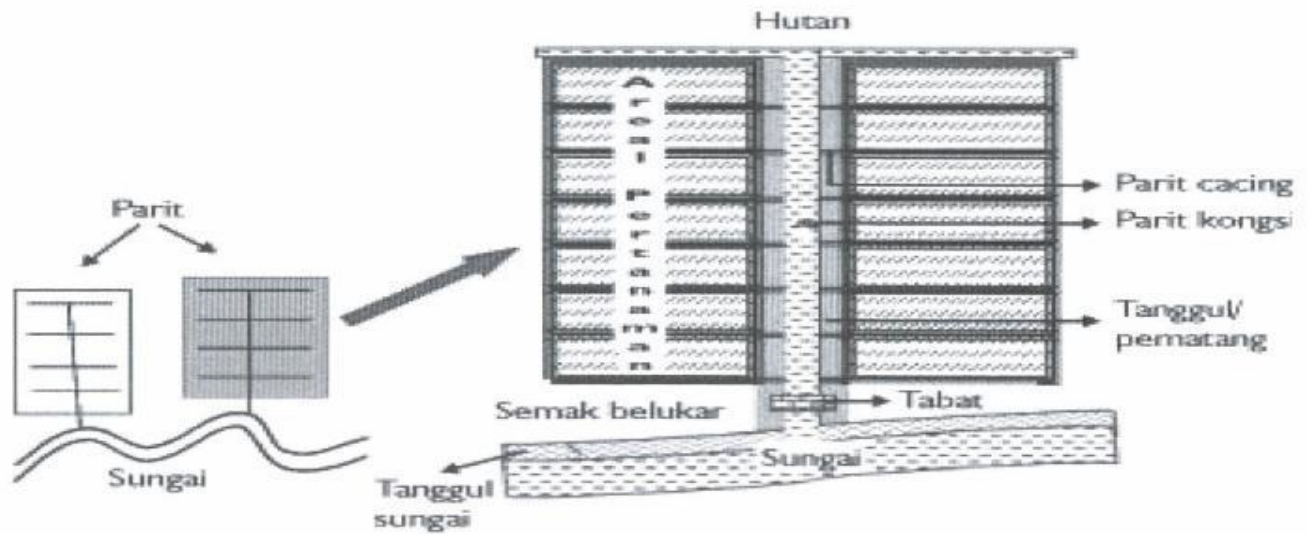
B.3. Desain Jaringan Tata Air

Pola atau desain jaringan tata air yang akan digunakan bergantung pada karakteristik lokasi studi tersebut. Karakteristik tersebut terutama yang berkaitan dengan kondisi topografi lokasi dan letak sungai sebagai hilir dari saluran drainase rencana nantinya. Ada beberapa bentuk desain jaringan tata air antara lain sistem handil, sistem anjir, sistem sisir, dan sistem garpu

Sistem Handil

Sistem handil merupakan sistem tata air tradisional yang rancangannya sangat sederhana berupa saluran yang menjorok masuk dari muara sungai. (Noor, 2001).

Handil dibangun umumnya dengan lebar 2-3 m, dalam 0,5-1 m dan panjang masuk dari muara sungai 2-3 km. Jarak antara handil satu dengan yang lainnya berkisar 200-300 m. Adakalanya panjang handil ditambah atau diperluas sehingga luas yang dikembangkan dapat mencapai 20-60 hektar (Gambar 38).



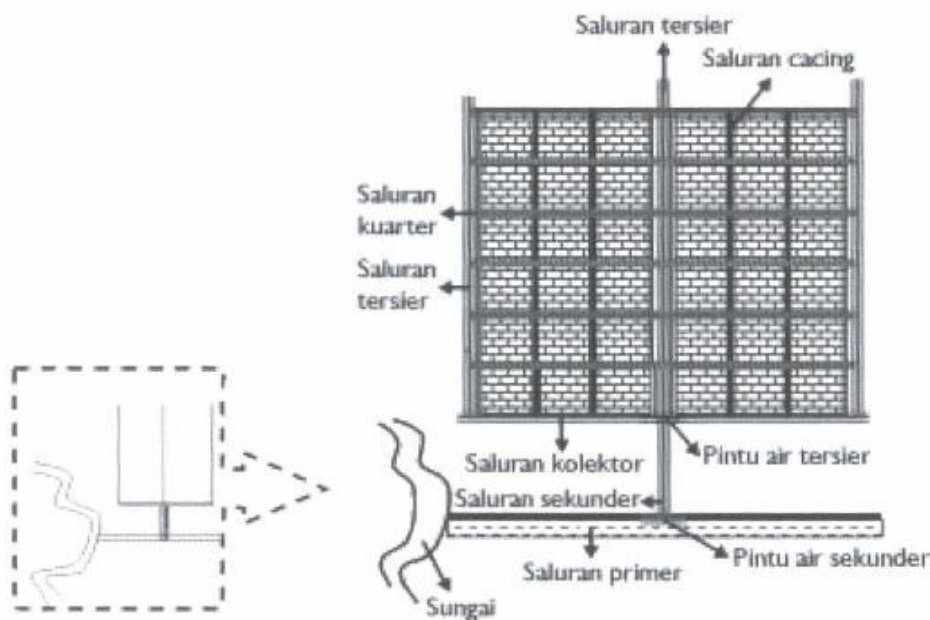
Gambar 38. Sistem handil/parit (Muslihat dan Suryadiputra, 2004)

Sistem Anjir

Sistem anjir disebut juga dengan sistem kanal yaitu sistem saluran besar yang dibuat untuk menghubungkan antara dua sungai besar. Saluran yang dibuat dimaksudkan untuk dapat mengalir dan membagikan air yang masuk sungai untuk pengairan jika terjadi pasang. Fungsi lain sekaligus untuk menampung air limpahan (drainase) jika surut melalui handil-handil yang dibuat sepanjang anjir. Dengan demikian, air sungai dapat dimanfaatkan untuk pertanian secara lebih luas dan leluasa. Dengan dibuatnya anjir, maka daerah yang berada dikiri dan kanan saluran dapat diairi dengan membangun handil-handil (saluran tersier) tegak lurus kanal, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5. Anjir yang menghubungkan sungai Barito (Kab. Barito Kuala) dengan Kapuas Murung (Kab. Kapuas) antara lain Anjir Serapat, Anjir Tamban, dan Anjir Talaran. Anjir yang menghubungkan sungai Kapuas Murung dengan Kahayan antara lain Anjir Basarang dan Anjir Kelampayan. Perbedaan waktu pasang dari dua sungai yang dihubungkan oleh sistem anjir ini diharapkan terdapat perbedaan muka air sehingga terjadi aliran dari sungai yang muka airnya tinggi ke sungai yang rendah.

Sistem Garpu

Sistem garpu adalah sistem tata air yang direncanakan dengan saluran-saluran yang dibuat dari pinggir sungai masuk menjorok ke pedalaman berupa saluran navigasi dan saluran primer., kemudian disusul dengan saluran sekunder yang dapat terdiri atas dua saluran bercabang sehingga jaringan berbentuk menyerupai garpu (Gambar 39). Ukuran lebar saluran primer antar 20 m dan dalam sebatas di bawah batas pasang minimal. Ukuran lebar saluran sekunder antara 5-10 m. Pada setiap ujung saluran sekunder sistem garpu dibuat kolam uang berukuran luas sekitar 90.000 m² (300 m x 300 m) sampai dengan 200.000 m² (400 m x 500 m) dengan kedalaman antara 2,5-3 m. Pada setiap jarak 200-300 m sepanjang saluran primer/ sekunder dibuat saluran tersier (Noor, 2001).



Gambar 39. Sistem garpu (Muslihat dan Suryadiputra, 2004)

Uraian tentang sistem garpu dan sistem sisir dapat dilihat pada sebelumnya (Lihat Gambar 6)

B.4. Berbagai Kelengkapan Jaringan Tata Air

Jaringan tata air adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan air irigasi. Dalam

sistem irigasi secara umum terdapat beberapa saluran yang dapat digunakan untuk mengalirkan air hingga ke petak sawah, sehingga air yang dibutuhkan oleh tanaman dapat tersedia dan memperpanjang masa hidupnya tanaman. Air yang dibutuhkan tanaman biasanya akan dialirkan melalui saluran pembawa, sedangkan kelebihan air yang ada pada suatu petak akan dibuang melewati saluran pembuang. Saluran pembawa dan pembuang merupakan saluran irigasi yang paling utama. Bila diperhatikan dari fungsinya, maka saluran irigasi dapat dibedakan atas 3 (tiga) bagian:

Jaringan Irigasi Utama/Primer

Dalam sistem pengairan yang telah berkembang dan dimanfaatkan meliputi bangunan bendung, saluran-saluran primer dan sekunder termasuk bangunan bangunan utama dan pelengkap saluran pembawa dan saluran pembuang. Bangunan ini merupakan bangunan yang mutlak diperlukan bagi eksplot, meliputi bangunan pembendung, bangunan pembagi dan bangunan pengukur. Bangunan bendung berfungsi agar permukaan air sungai dapat naik dengan demikian memungkinkan untuk disalurkan melalui pintu pemasukan ke saluran pembawa. Bangunan pembagi berfungsi agar air pengairan dapat didistribusikan di sepanjang saluran pembawa (saluran primer) ke lahan-lahan pertanian melalui saluran sekunder dan saluran tersier. Selain itu pula terdapat bangunan ukur yang berfungsi mengukur debit air yang masuk ke saluran. Dengan demikian distribusi air pengairan ke lahan-lahan pertanian melalui saluran sekunder dan saluran tersier dapat terkontrol dengan baik, sesuai dengan pola pendistribusian air pengairan yang telah dirancang.

Jaringan Irigasi Sekunder

Jaringan irigasi sekunder adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri dari saluran sekunder, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagi-sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkapannya.

Jaringan Irigasi Tersier

Jaringan irigasi tersier adalah jaringan irigasi yang berfungsi sebagai prasarana pelayanan air irigasi dalam petak tersier yang terdiri dari saluran tersier, saluran kuarter dan saluran pembuang, boks tersier, boks kuarter, serta bangunan pelengkapannya. Jaringan air pengairan di petak tersier, mulai dari bangunan ukur tersier, terdiri dari saluran tersier dan kuarter termasuk bangunan pembagi tersier dan kuarter, serta bangunan pelengkap lainnya yang terdapat di petak. Pengembangan jaringan irigasi adalah pembangunan

jaringan irigasi baru dan/atau peningkatan jaringan irigasi yang sudah ada. Pembangunan jaringan irigasi adalah seluruh kegiatan penyediaan jaringan irigasi di wilayah tertentu yang belum ada jaringan irigasinya. Peningkatan jaringan irigasi adalah kegiatan meningkatkan fungsi dan kondisi jaringan irigasi yang sudah ada atau kegiatan menambah luas areal pelayanan pada jaringan irigasi yang sudah ada dengan mempertimbangkan perubahan kondisi lingkungan daerah irigasi.

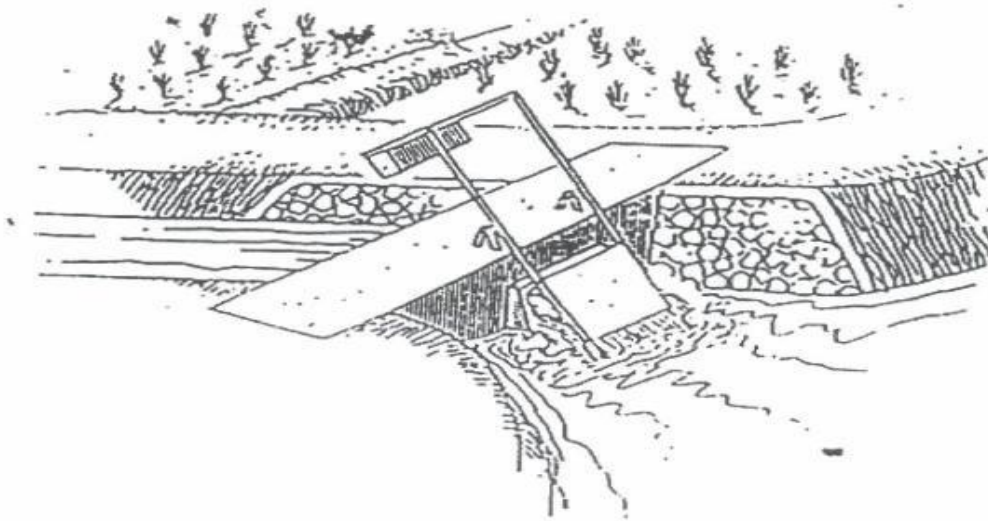
Pengelolaan jaringan irigasi adalah kegiatan yang meliputi operasi jaringan, pemeliharaan, dan rehabilitasi jaringan irigasi. Operasi jaringan irigasi adalah upaya pengaturan air irigasi dan pembuangannya, termasuk kegiatan membuka-menutup pintu bangunan irigasi, menyusun rencana tata tanam, menyusun sistem golongan, menyusun rencana pembagian air, melaksanakan kalibrasi pintu/bangunan, mengumpulkan data, memantau dan mengevaluasi. Pengaturan air irigasi adalah kegiatan yang meliputi pembagian, pemberian, dan penggunaan air irigasi. Penyediaan air irigasi adalah penentuan volume air per satuan waktu yang dialokasikan dari suatu sumber air untuk suatu daerah irigasi yang didasarkan waktu, jumlah, dan mutu sesuai dengan kebutuhan untuk menunjang pertanian dan keperluan lainnya. Pembagian air irigasi adalah kegiatan membagi air di bangunan bagi dalam jaringan primer dan/atau jaringan sekunder. Pemberian air irigasi adalah kegiatan menyalurkan air dengan jumlah tertentu dari jaringan primer atau jaringan sekunder ke petak tersier.

Penggunaan air irigasi adalah kegiatan memanfaatkan air dari petak tersier untuk mengairi lahan pertanian pada saat diperlukan. Pembuangan air irigasi, selanjutnya disebut drainase, adalah pengaliran kelebihan air yang sudah tidak dipergunakan lagi pada suatu daerah irigasi tertentu. Pemeliharaan jaringan irigasi adalah upaya menjaga dan mengamankan jaringan irigasi agar selalu dapat berfungsi dengan baik guna memperlancar pelaksanaan operasi dan mempertahankan kelestariannya. Pengamanan jaringan irigasi adalah upaya menjaga kondisi dan fungsi jaringan irigasi serta mencegah terjadinya hal-hal yang merugikan terhadap jaringan dan fasilitas jaringan, baik yang diakibatkan oleh ulah manusia, hewan, maupun proses alami. Rehabilitasi jaringan irigasi adalah kegiatan perbaikan jaringan irigasi guna mengembalikan fungsi dan pelayanan irigasi seperti semula. Pengembangan dan pengelolaan sistem irigasi partisipatif yang selanjutnya disebut PPSIP adalah penyelenggaraan irigasi berbasis peran serta masyarakat petani mulai dari pemikiran awal, pengambilan keputusan, sampai dengan pelaksanaan kegiatan pada tahapan perencanaan, pembangunan, peningkatan, operasi, pemeliharaan, dan rehabilitasi.

B.5. Sistem Tata Air Satu Arah

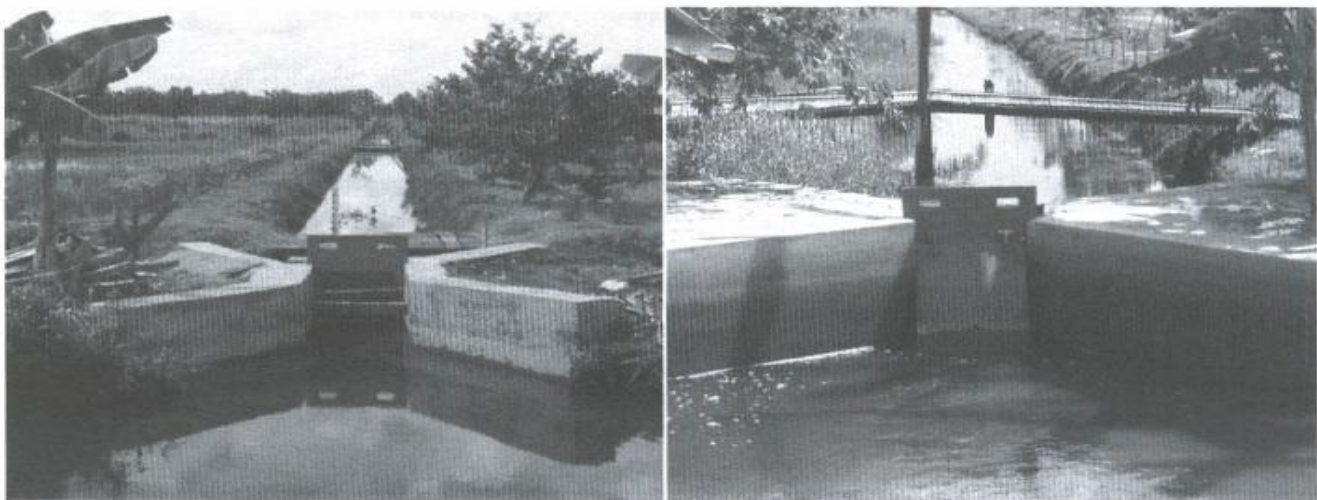
Sistem irigasi ini memanfaatkan pasang surut dari air laut untuk mengairi sawah. Irigasi pasang surut ini dapat dikendalikan sepenuhnya dengan cara pada saat air pasang diharapkan lapisan air bagian atas yang masih tawar dapat memenuhi kebutuhan lahan dan saat surut dilakukan drainase. Di wilayah pasang surut, umumnya petani memanfaatkan air pengairan berdasarkan pasang surutnya air dengan memasukkan air melalui saluran yang belum tertata, sehingga kebutuhan air untuk perkembangan tanaman tergantung pada kecepatan pasang dan surutnya air. Untuk lebih menjamin ketersediaan air sesuai dengan kebutuhan tanaman pada setiap fase maka dengan teknologi seadanya. Pada saluran tersier yang merupakan sumber air untuk keperluan tanaman, petani belum membuat pintu yang dapat mempertahankan air agar bertahan lama dalam petak.

Penerapan sistem tata air satu arah pada lahan tipe luapan A dan B dapat dilakukan dengan menggunakan pintu air otomatis pada tingkat saluran sekunder/tersier yang berfungsi untuk memisahkan fungsi saluran antara sekunder/tersier untuk saluran irigasi dan untuk saluran drainase. Fungsi dari pintu ayun (*flapgate*) adalah memasukan air pada saat pasang masuk melalui saluran irigasi dengan mendorong pintu air otomatis, sementara pintu pada saluran sekunder/tersier drainase tertutup. Sebaliknya pada saat air surut, pintu air pada saluran sekunder/tersier irigasi menutup akibat dorongan air balik, sementara pada saluran sekunder/tersier drainase arus air balik mendorong pintu air menjadi terbuka sehingga air bebas keluar. Dengan demikian sirkulasi air pada tingkat lahan pertanaman dan pencucian dapat berlangsung dengan baik (Lihat Gambar 9) dan model pintu otomatis disajikan pada Gambar 40. Dari perkembangan teknologi untuk pengairan di lahan pasang surut, pada dua dekade terakhir Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) telah membuat pintu klep otomatis atau pintu ayun (*flapgate*) yang dapat membuka dan menutup secara otomatis akibat perbedaan tinggi muka air di hulu dan hilir bangunan. Pintu klep ini diatur untuk memasukkan air pada waktu pasang dan menahan pada waktu surut atau sebaliknya, tergantung kebutuhan. Pintu ayun dapat dibuat dari bahan baja/fiber atau papan dengan lebar pintu tergantung dari lebar saluran air yang telah dibuat yakni ± 100 cm dengan lebar engsel tunggal 30 cm atau 2 buah engsel dengan jarak 15 cm dari tepi pintu. Saat pasang air yang masuk ke saluran tersier akan mendorong pintu sehingga air akan berada disekitar persawahan dan membagi ke dalam petak, namun saat air surut, maka pintu di saluran tersier akan terdorong dan menutup sehingga air tertahan beberapa lama untuk mengairi sawah.



Gambar 40. Pintu air ayun

Pintu ayun ini dirancang agar tidak terlalu berat dan juga ketinggian engsel yang tepat sehingga dorongan air saat masuk tidak terlalu berat (mudah terayun) demikian pula saat air kembali surut, pintu dengan cepat tertutup. Bagian tepi sayap pintu dijepit/di cor dibagian pinggir saluran beton (Gambar 41).

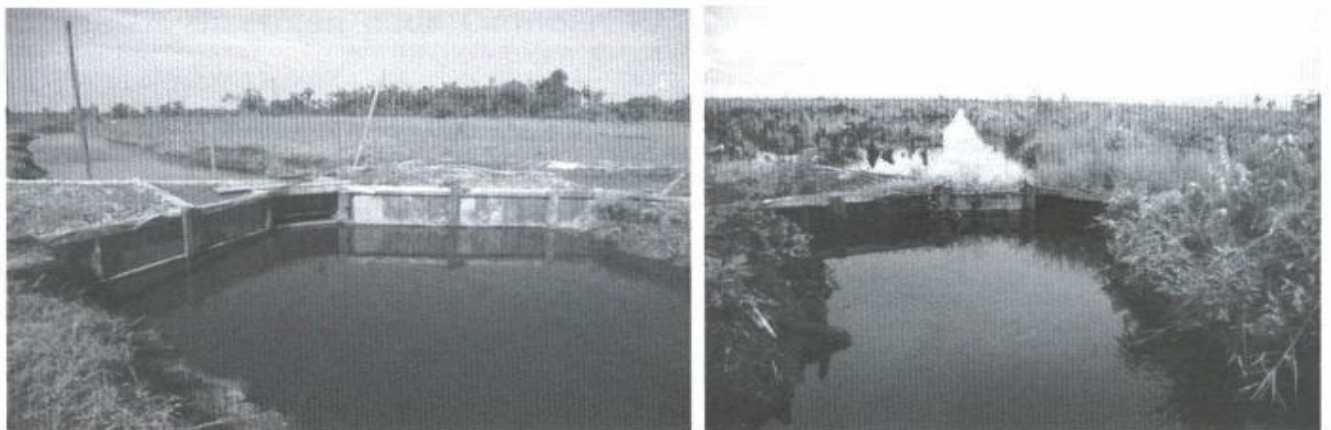


Gambar 41. Pintu Air Flapgate (Dok. M. Noor/Balittra)

Pada lahan dengan tipe C dan D pengelolaan air dilakukan dengan sistem konservasi dengan menggunakan Tabat. Pada awal musim penghujan, tabat dibiarkan terbuka dengan tujuan agar air hujan yang jatuh setempat akan mendorong racun-racun hasil oksidasi besi selama musim kemarau. Setelah puncak musim hujan tabat dipasang agar air hujan insitu dapat dipertahankan pada tingkat lahan. Pada saluran dan muka air tanah (*watertable*) dapat dipertahankan tinggi agar oksidasi lapisan pirit dapat dicegah. Tabat dapat dibuat dari beton dengan pintu dari lembaran papan, atau tabat sederhana dari papan. Untuk mempertahankan tinggi air pada tingkat saluran maupun lahan dapat diatur dari tinggi papan yang dipasang (Gambar 42 dan 43).



Gambar 42. Model pintu tabat pada lahan tipe C dan D: tabat dari beton dan dari kayu (ulin)



Gambar 43. Model pintu tabat untuk lahan tipe A/B (Dok. M. Noor/Balittra)

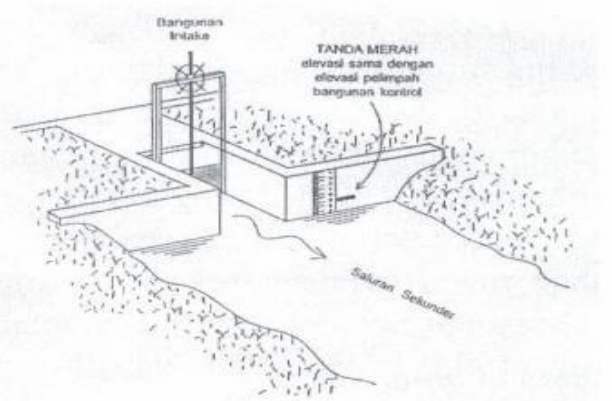
Dalam rancangan infrastruktur hidrologi, pengelolaan air di lahan pasang surut dibedakan ke dalam : (1) pengelolaan air makro, (2) pengelolaan air mikro, dan (3) pengelolaan air tingkat tersier yaitu mengkaitkan antara pengelolaan air makro dan pengelolaan air mikro (Widjaja-Adhi dan Alihamsyah, 1998). Jaringan tata air makro sistem reklamasi lahan rawa di Indonesia telah dilakukan sejak proyek P4S yang dimulai awal Pelita I di lahan rawa pasang surut pantai timur Sumatera, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Selatan serta Kalimantan Barat. Menurut Subagjo dan Widjaja-Adhi (1998) selama PJP I telah ditetapkan lima sistem jaringan tata air makro, yaitu: 1) sistem garpu, 2) sistem tangga, 3) sisir tunggal, 4) sisir berpasangan, dan 5) kombinasi garpu dengan sisir.

C. BENTUK DAN FUNGSI BERBAGAI PINTU AIR

Bentuk pintu air dalam pengelolaan air di lahan rawa pasang surut terdiri atas (1) pintu geser atau sorong. Jenis ini banyak digunakan pada saluran yang lebar dan tinggi bukaan yang kecil dan sedang. Diupayakan pintu tidak terlalu berat karena akan memerlukan peralatan angkat yang lebih besar dan mahal, tetapi memiliki kekakuan yang tinggi sehingga apabila diangkat tidak mudah bergetar karena gaya dinamis aliran air, (2) pintu klep otomatis. Bentuk pintu ini belum banyak digunakan, terbuat dari baja ringan, dapat membuka secara otomatis akibat tekanan atau dorongan pasang, dan menutup apabila surut, dan (3) pintu stoplog. Bahan pintu ini dari kayu, mudah dibuka dan ditutup secara manual.

C.1. Pintu Sorong (Pintu Ulir, *Sliding Gate*)

Pintu sorong dapat dibuka atau ditutup dengan tangan. Pada musim hujan, pintu sorong digunakan untuk mengatur ketinggian air di saluran. Pada musim kemarau, pintu ini sebaiknya ditutup agar air tidak keluar dari saluran (Gambar 44).



Gambar 44. Pintu Sorong Ulir

C.2. Pintu Klep Otomatis (Pintu Ayun, *Flapgate*)

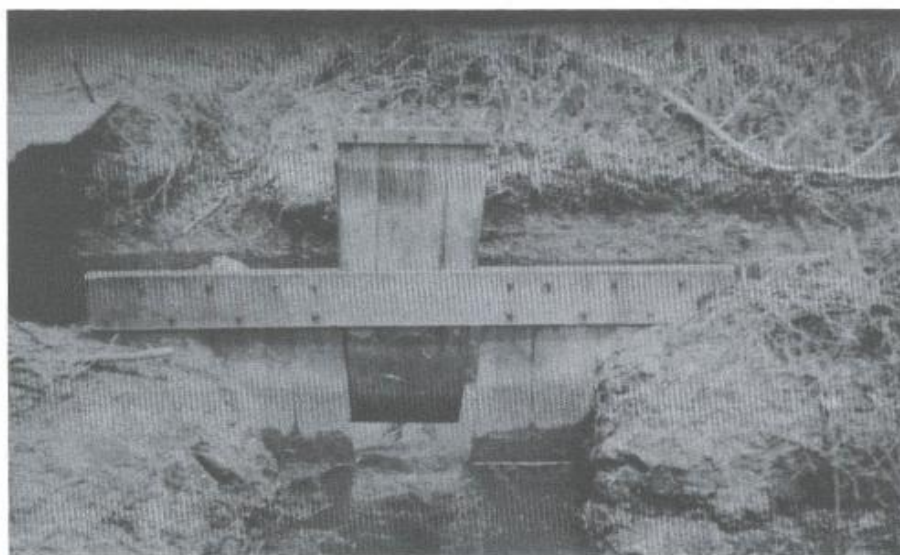
Pintu ini dapat membuka dan menutup secara otomatis akibat perbedaan tinggi muka air di hulu dan di hilir bangunan. Letak pintu klep dapat diatur untuk memasukkan air pada waktu pasang dan menahan pada waktu surut atau sebaliknya, tergantung kebutuhan. Klep dapat dipasang supaya menahan air di saluran dan di lahan. Bila klep membuka ke dalam, pintu terbuka pada waktu pasang dan tertutup pada waktu surut sehingga air yang telah masuk tidak bisa keluar. Klep juga dapat dipasang supaya membuang air dari saluran. Bila klep membuka ke luar, air tidak bisa masuk pada waktu pasang, tapi dibuang pada waktu surut. Pintu klep juga dapat digerek supaya tidak menutup (Gambar 45).



Gambar 45. Pintu Ayun/Klep fiber

C.3. Stoplog (Pintu Papan)

Pintu stoplog terdiri dari papan kayu yang dapat disusun untuk menahan air pada ketinggian tertentu. Jumlah papan sangat menentukan jumlah air yang ditahan. Bila menginginkan air dibuang dari saluran atau petak, semua papan dibuka pada waktu air surut. Sebaliknya, bila menginginkan air pasang masuk, semua papan dibuka. Untuk menahan air pada ketinggian tertentu, maka papan dipasang pada ketinggian yang diinginkan. Untuk menghindari air asin masuk pada waktu pasang, semua papan dipasang. Stoplog biasanya dioperasikan bersamaan dengan pintu klep otomatis (Gambar 46).



Gambar 46. Pintu Stoplog

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem pengelolaan air di lahan rawa pasang surut sangat beragam disesuaikan dengan tipe luapan dan tiploi lahan. Sistem aliran satu arah baik dikembangkan pada lahan tipe luapan A dan B, dan sistem tabat konservasi sesuai untuk dikembangkan pada tipe luapan C dan D.

Pengelolaan air di lahan pasang surut bertujuan memenuhi kebutuhan air untuk penyiapan lahan, pertumbuhan tanaman, memberikan kondisi kelembaban yang ideal bagi pertumbuhan tanaman dengan mengatur tinggi muka air tanah, mencuci zat-zat yang bersifat meracun bagi tanaman, mengurangi terjadinya oksidasi pirit pada tanah sulfat, mencegah terjadinya kering tak balik pada gambut, mencegah penurunan permukaan tanah terlalu cepat dan mencegah masuknya air asin ke petakan lahan.

Desain jaringan tata air yang akan digunakan bergantung pada karakteristik lokasi berkaitan dengan kondisi topografi, hidrologi, dan letak sungai sebagai hilir dari saluran drainase. Bentuk desain jaringan tata air secara makro yang terdapat di lahan rawa pasang surut antara lain sistem handil, sistem anjir, sistem sisir, dan sistem garpu. Bentuk pintu air di lahan rawa pasang surut terdiri atas pintu sorong, pintu klep, dan pintu stoplog.

DAFTAR PUSTAKA

- Djamhari, M. R. 1999. Banjarese System dalam Pertanian Lahan Rawa Warta Konservasi Lahan Basah Vol. 8 No. 1 Maret 1999. Wetlands International – Indonesia Programme. Bogor.
- Lakitan, B., dan N. Gofar. 2013. Kebijakan Inovasi Teknologi untuk Pengelolaan Lahan Suboptimal Berkelanjutan. Prosiding Seminar Nasional Lahan Sub-optimal, Palembang, 20-21 September 2013
- 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.
- Noor, M. 2001. Pertanian Lahan Gambut, Potensi dan Kendala. Kanisius. Yogyakarta.
- Soerjani, M., A.J.G.H Kostermans, and G. Tjiptrosoepomo (ed.). 1987. Weed of Rice in Indonesia. Balai Pustaka. Jakarta.
- Subagjo dan Widjaja-Adhi 1998. Peluang dan Kendala Penggunaan Lahan Rawa untuk Pengembangan Pertanian di Indonesia.” Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Balitbang. Deptan.
- Widjaja-Adhi, IPG. 1995. Potensi, peluang dan kendala perluasan areal pertanian lahan rawa di Kalimantan Tengah dan Irian Jaya.: 7-8.
- Widjaja Adhi IPG dan T Alihamsyah 1998. Pengembangan lahan pasang surut: Potensi dan Kendala seta Teknologi Pengelolaannya untuk pertanian *Dalam* Prosiding Seminar Himpunan Ilmu Tanah Jawa Timur, Malang 18 Desember.

BAB VIII

PENGELOLAAN AIR DALAM PERSPEKTIF PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Dakhyar Nazemi dan S. Asikin
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

Pengelolaan air selain untuk memenuhi kebutuhan tanaman juga berdampak terhadap perkembangan organisme pengganggu tanaman. Kondisi basah dan kering berpengaruh terhadap kelembaban dan temperatur yang akan mempengaruhi perkembangan organisme pengganggu tanaman. Sistem pengairan yang teratur serta kedalaman air yang cukup dan merata dapat berfungsi menekan perkecambahan dan pertumbuhan gulma tertentu. Tingkat serangan hama dan penyakit tanaman dapat ditekan dengan sistem pengelolaan air yang baik. Sistem pengelolaan air intermitten memberikan pengaruh yang baik terhadap perkembangan beberapa jenis hama dan penyakit tanaman.

A. PENDAHULUAN

Upaya pemanfaatan lahan pasang surut yang diperkirakan 20,1 juta hektar yang tersebar disepanjang pantai Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Irian Jaya untuk usaha pertanian menghadapi kendala yang kompleks, baik berkaitan masalah kekahatan hara, salinitas, serta keracunan besi dan aluminium. Selain itu ditemui juga kendala biologis berupa serangan hama, penyakit dan masalah gulma (Widjaya Adhi *et al*, 1992).

Organisme pengganggu tanaman (OPT) yang terdiri atas hama, penyakit, dan gulma merupakan masalah yang ditemui dalam budidaya tanaman, karena keberadaan OPT ini berpengaruh terhadap pencapaian

produksi tanaman. Oleh karena sifatnya yang merugikan, maka keberadaannya diantara tanaman budidaya perlu dikendalikan.

Salah satu upaya untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman adalah dengan cara mengelola air. Penggenangan pada lahan cukup efektif untuk menghambat berkecambahnya biji beberapa spesies gulma. Genangan air juga dapat menurunkan bobot gulma dan jumlah spesies gulma yang tumbuh. Selain untuk mencukupi kebutuhan evaporasi tanaman, beberapa jenis hama juga dapat dikendalikan dengan mengatur permukaan air.

B. KARAKTERISTIK OPT DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang sering menimbulkan pertanaman dan berdampak pada penurunan produksi tanaman pangan, khususnya padi di lahan rawa pasang surut adalah gulma jenis berdaun lebar, rumput, dan teki dengan beragam spesies dan hama tanaman yang terdiri atas penggerek batang padi putih, hama putih palksu dan hama putih, orong-orong, keong mas, walang sangit, wereng coklat dan hama kepinding tanah. Sedangkan penyakit tanaman yang banyak menyerang adalah jamur/fungi seperti blas dan oleh virus adalah penyakit tungro; bakteri adalah penyakit hawar. Hama tanaman yang dapat dipengaruhi oleh tinggi rendahnya air adalah orong-orong, kepinding tanah.

B.1. Gulma Utama di Lahan Rawa

Gulma merupakan salah satu kendala utama usahatani di lahan pasang surut. Gulma yang merupakan pesaing tanaman dalam pemanfaatan unsur hara, air, dan ruang. Sebagian gulma juga menjadi tempat hidup dan tempat bernaung hama dan penyakit tanaman, serta menyumbat saluran air. Jenis gulma yang ditemukan di lahan pasang surut sangat dipengaruhi oleh tipe luapan. Pada lahan yang terus menerus tergenang, gulma yang paling banyak dijumpai adalah gulma air (eceng, semanggi, jajagoan, jujuluk), sedangkan pada lahan yang tidak tergenang, sebagian besar adalah gulma darat (alang-alang, gerinting, babadotan, dll.). Pada lahan yang tergenang saat pasang besar saja, ditemukan baik gulma air maupun gulma darat. Secara umum, gulma dikelompokkan berdasarkan tipe daunnya, yakni (i) golongan berdaun pita, (ii) golongan teki, dan (iii) golongan berdaun lebar.

Di lahan rawa pasang surut dan lebak Kalsel dan Kalteng ditemukan gulma lebih dari 1.000 jenis tumbuhan. Namun baru teridentifikasi beberapa jenis yaitu terdiri dari 181 genera dalam 51 famili, golongan berdaun lebar 110 spesies, rumput 40 spesies dan teki 31 spesies (Budiman, *et.al.* 1988).

Kriteria gulma lahan rawa pasang surut apabila gulma tersebut sering dijumpai di tiap lokasi pasang surut, sedangkan kriteria disebut dominan apabila jenis gulma tersebut sering dijumpai di tiap lokasi dan dalam populasi yang tinggi.

Tempat tumbuh gulma dibedakan dalam 2 (dua) kelompok yaitu : (1) yang tumbuh di lahan bawah seperti sawah (pada saat ada tanaman maupun tidak), sungai, saluran, dan (2) yang tumbuh di lahan atas seperti digalangan, kebun, pekarangan, tepi jalan, tepi sungai, tepi saluran pengairan dan semak-semak. Diantara jenis-jenis gulma pasang surut yang umum terdapat di lahan bawah adalah bulu babi (*Eleocharis retroflaxa*), purun tikus (*E. dulcis*), kelakai (*Stenochlaena polustris*), paku perak (*Nephrolepis hirsutula*), banta (*Lersia hexandra*), dan kangkung hundang (*Polygonum dichotomum*). Gulma bulu babi, purun tikus, kelakai dan banta merupakan gulma dominan di lahan bawah. Jenis gulma yang umum di lahan atas adalah halalang padang (*Panicum repens*), Parupuk (*Pharagmitis karka*), rumput sapi (*Paspalum conjugatum*), tambura (*Ageratum conyzoides*), karamunting (*Melastoma affine*), sasawi langit (*Vernonia cinerae*), Kakaluman (*Hyptis brevipes*), dan halalang (*Imperata cylindrica*). Gulma perupuk, rumput sapi, halalang padang, halalang, dan tambura merupakan gulma-gulma dominan. Bererapa jenis gulma yang sering ditemukan di lahan rawa pasang surut dengan tingkat kemasaman tanah yang berbeda dapat dilihat pada Tabel Lampiran 1

B.2. Hama Tanaman Utama di Lahan Rawa

Pengamatan selama 10 tahun terakhir jenis hama yang sering menimbulkan kerusakan yang berarti adalah hama tikus, penggerek batang padi putih, hama putih dan hama putih palsu serta hama walang sangit, disamping itu didapatkan pula jenis hama yang menyerang pada waktu kemarau seperti hama orong-orong atau anjing tanah dan kepinding tanah serta keong masa. Khusus untuk keong mas paling banyak menyerang di lahan lebak dan tadah hujan dan sebagian di lahan pasang surut potensial, sedangkan untuk lahan sulfat masam hampir tidak ditemukan adanya serangan dari hama keong mas ini.

Selama sepuluh tahun terakhir (2005-2010) jenis serangga hama yang menyerang tanaman padi di lahan rawa pasang surut adalah hama penggerek batang padi putih, hama putih, hama putih palsu, wereng coklat, wereng hijau, walang sangit, hama perusak daun (*Mythimna sparata*, ulat grayak, dan belalang), kepinding tanah dan orong-orong disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Jenis dan keadaan serangan hama utama di lahan rawa pasang surut MT. (2000-2010)

No.	Jenis Hama	Nama latin	Tingkat serangan
1.	Tikus	<i>R. argentiventer</i>	+++
2.	Penggerek Batang Padi putih	<i>Scirpophaga innotata</i>	+++
3.	Hama putih palsu	<i>Cnaphalocrosis medinalis</i>	++
4.	Hama putih	<i>Nymphula depunctalis</i>	++
5.	Walang sangit	<i>Leptocorisa oratorius</i>	++
6.	Kepinding tanah	<i>Scotinophora coarctata</i>	+
7.	Perusak daun	<i>M.sparata, S.litura, dan belalang</i>	++
8.	Orong-orong	<i>Grylotallpa africana</i>	+
9.	Lalat padi	<i>Hydrella philkipina</i>	+
10.	Wereng coklat	<i>Nilaparvata lugens</i> Stal	+
11.	Wereng hijau	<i>Nephotettix virescens</i>	++

Sumber: Asikin (2011)

Ket : +++ : tingkat serangan tinggi; ++ : sedang; + : rendah

Pada musim hujan, hama dan penyakit yang biasa merusak tanaman padi adalah tikus, wereng coklat, penggerek batang, lembing batu, penyakit tungro, blas, dan hawar daun bakteri, dan berbagai penyakit yang disebabkan oleh cendawan. Dalam keadaan tertentu, hama dan penyakit yang berkembang dapat terjadi di luar kebiasaan tersebut. Misalnya, pada musim kemarau yang basah, wereng cokelat pada varietas rentan juga menjadi masalah. Sedangkan pada musim kemarau, hama dan penyakit yang merusak tanaman padi terutama adalah tikus, penggerek batang dan walang sangit.

Salah satu cara pengendalian hama tanaman di lahan rawa pasang surut adalah dengan cara pengaturan air yaitu dengan memberikan dan mengeringkan air di lahan usaha tani. Misalnya, hama keong mas dapat dikendalikan dengan mengeringkan lahan; hama wereng coklat dengan pengaturan air sehingga berada dalam kondisi macak-macak dengan tinggi genangan tidak lebih dari 1 cm dengan waktu penggenangan 10 hari menjelang panen; hama orong-orong dapat dikendalikan dengan penggenangan selama 1-2 minggu. Dengan cara penggenangan ini nimfa yang berada dalam sarangnya akan mati semuanya.

B.3. Penyakit Tanaman Utama di Lahan Rawa

Penyakit tanaman utama yang ditemukan di lahan rawa pasang surut yang disebabkan oleh fungi atau jamur seperti blas (daun dan leher), bercak coklat atau *helminthosporium*, disebabkan bakteri seperti penyakit hawar dan virus seperti tungro (Tabel 12).

Tabel 12. Jenis dan keadaan serangan penyakit utama di lahan rawa pasang surut MT. (2000-2010)

No	Jenis Penyakit	Nama Latin	Tingkat serangan
1.	Blas	<i>Prycularia oryzae</i>	+++
2.	Bercak coklat	<i>Helminthosporium oryzae</i>	++
3.	Bakteri hawar daun (HDB)	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>oryzae</i> .	+
4.	Penyakit habang	Tungro	+++
5.	Busuk pelepah daun	<i>Rhizoctonia</i> sp	+
6.	Garis coklat daun	<i>Cercospora oryzae</i> .	+

Penyakit bakteri hawar daun (HDB) secara efektif dapat dikendalikan dengan penggunaan varietas tahan; pemupukan lengkap; dan pengaturan air. Pada daerah-daerah endemis penyakit HDB, penggunaan varietas tahan dan pemberian pupuk NPK dalam dosis yang tepat merupakan cara pengendalian yang cukup berhasil. Bila memungkinkan, hindari penggenangan yang terus-menerus serta penerapan agens hayati yang dianggap tepat mencegah perkembangan penyakit kresek adalah bakteri Corine (*Corynebacterium* sp) dengan waktu penerapan 14, 28 dan 42 hst.

C. PENGELOLAAN AIR DAN PENGENDALIAN OPT

C.1. Pengelolaan Air untuk Pengendalian Gulma

Pengendalian gulma di lahan pasang surut dapat di lakukan dengan berbagai cara, antara lain: 1. Perbaikan kultur teknis, 2. cara mekanis, 3. cara hayati, 4. penggunaan racun rumput (herbisida) dan 5. pengendalian gulma secara terpadu. Pengendalian gulma dengan teknik kulktur treknis salah satunya adalah dengan cara penggenangan. Air yang berlimpah di lahan pasang surut bermanfaat untuk menekan pertumbuhan gulma, misalnya dengan penggenangan. Penggenangan bisa dilakukan dengan cara membuat pintu tabat pada saluran drainase sesuai dengan ketinggian yang kita

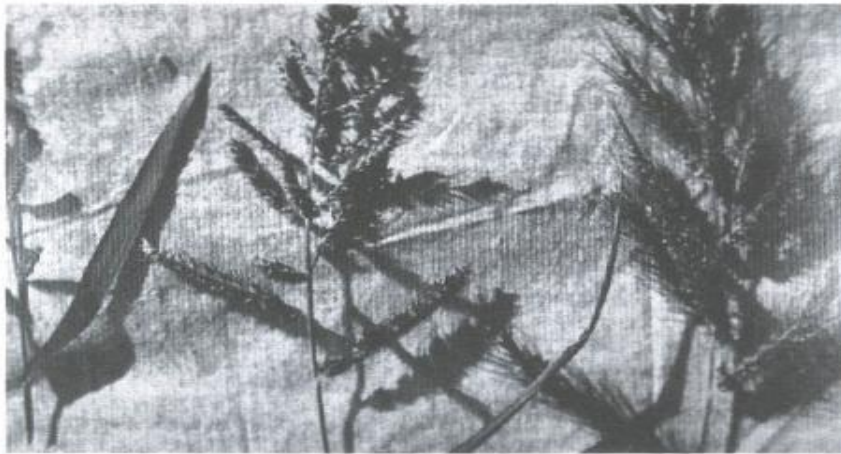
inginkan. Penggenangan lahan setinggi 5–10 cm selama 1–2 minggu mampu menghambat berkecambahnya biji-biji gulma dan membunuh gulma yang sudah tumbuh. Pengendalian gulma dengan cara penggenangan ini dapat dilakukan dengan cara menggenangi sawah sesaat setelah tanam hingga menjelang pengolahan tanah (1–2 minggu) yaitu masukkan air pasang ke dalam petakan sawah satu hari setelah tanam kemudian pertahankan genangan air setinggi 5–10 cm selama 1–2 minggu.

Umumnya pengendalian gulma *perennial* dengan cara penggenangan cukup berhasil. Jajagoan (*Echinochloa crusgalli*) akan terhambat kalau genangan air > 5 cm. Apabila tinggi genangan hanya sekitar 2,5 cm sampai macak-macak, cenderung didominasi gulma golongan teki. Laporan Nakkaew (1991) dalam Vongsaroj (1993) terbukti *Echinochloa colona* yang berumur 10 hari mati 100% pada kondisi genangan air 30, 50, dan 70 cm selama dua minggu (Gambar 47 dan 48). Penggenangan juga dapat menurunkan bobot gulma dan jumlah species gulma yang tumbuh (Tabel 13). Pada genangan air yang dalam species gulma yang bertahan tumbuh jenis sasundukan (*Monochoria vaginalis*), sedangkan pada kondisi lembab gulma yang dominan tumbuh adalah rumput *Echinochloa spp* dan teki *Fimbristylis miliacea*.

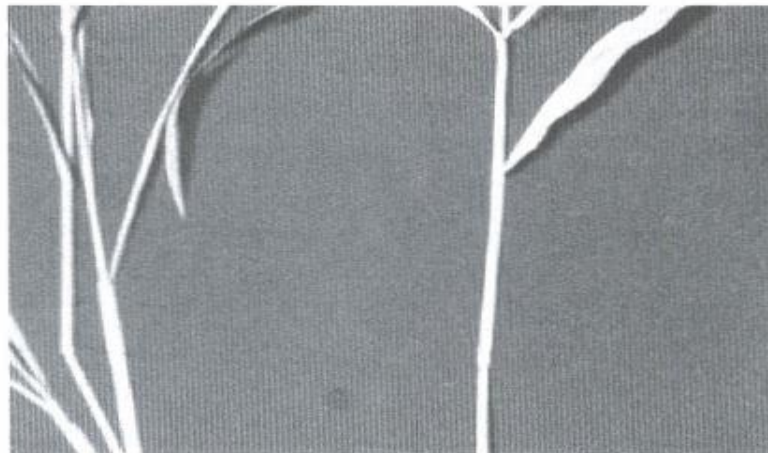
Tabel 13. Pengaruh tinggi genangan air terhadap bobot gulma

Tinggi genangan (cm)	Bobot gulma (g/m ²)
0	114,2
2,5	28,0
7,5	23,1
12,5	22,4
17,5	13,2
22,5	4,6
27,5	2,5

Sumber: Mabbayad dalam Moody, 1992.



Gambar 47. Gulma jajagoan (*Echinochloa crusgalli*)



Gambar 48. Gulma *Echinochloa colona*

C.2. Pengelolaan Air untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Padi

Pengaturan air pada fase pertumbuhan (vegetatif) tanaman sangat penting untuk pertumbuhan tanaman terkait dengan serangan hama dan penyakit tanaman. Kerusakan oleh organisme pengganggu seperti hama keong emas, wereng coklat, orong-orong dapat dicegah atau dikendalikan dengan mengatur muka air sebagai uraian berikut.

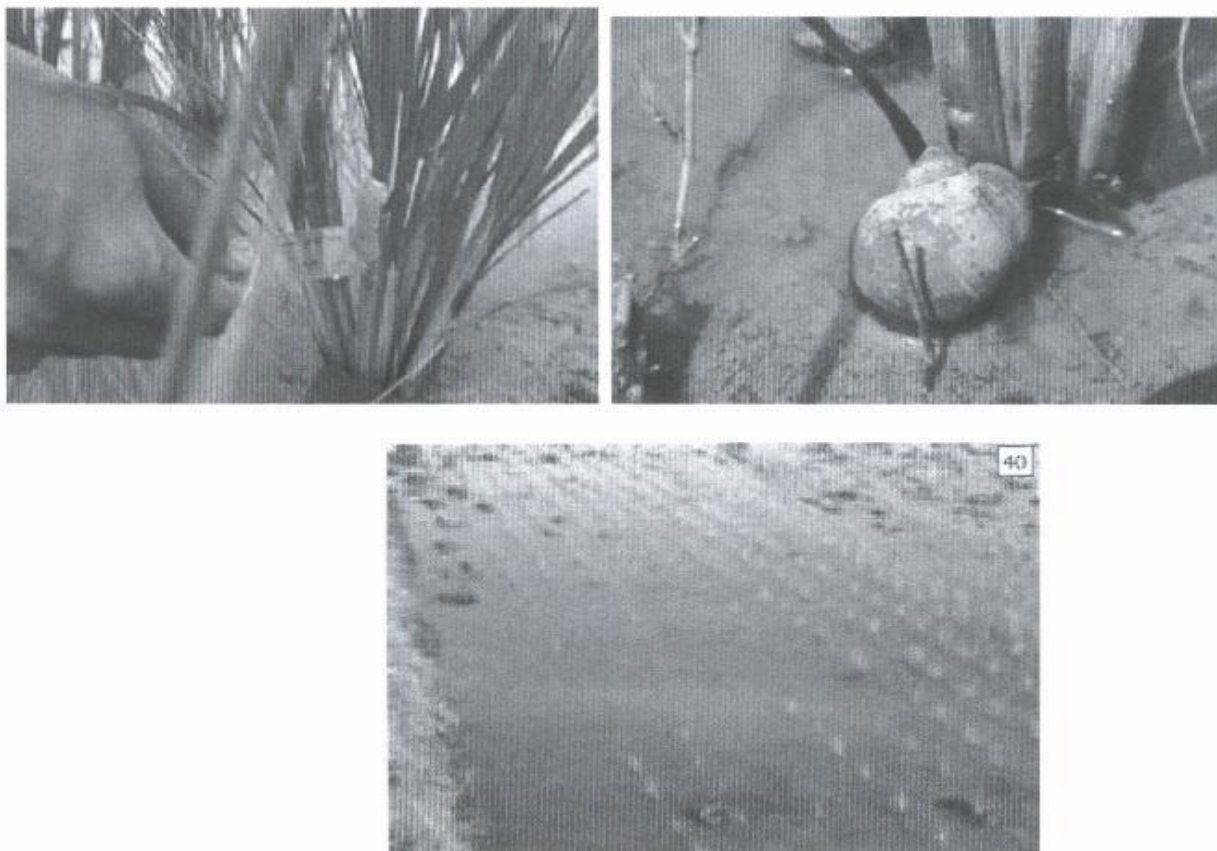
Hama Keong Mas

Keong mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck) banyak ditemukan di sawah-sawah dan kolam perairan tawar. Populasi keong mas hingga saat ini sulit dikendalikan, sifatnya yang merupakan herbivore sering dianggap hama bagi tanaman padi di sawah-sawah tempat hidupnya. Keong mas

dengan pertumbuhan populasi yang relative cepat cukup mengganggu aspek pertanian dan perikanan di Indonesia. Keong mas juga mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan dan mampu berkompetisi dengan jenis keong maupun tanaman lokal.

Serangan keong mas akan meningkat pada tanaman padi yang berumur kurang dari satu bulan di lapangan. Untuk mencegah kerusakan oleh keong mas, maka tanaman padi yang baru dipindahkan dari persemaian sampai bunting diairi secukupnya. Pembuatan parit di pinggir sawah, penggunaan umpan kulit buah pepaya masak adalah cara yang paling baik dalam pengendalian serangan hama keong mas. Untuk mengendalikan telur keong mas dilakukan dengan cara menancapkan ranting dan pancang di pinggir sawah, agar keong mas dewasa meletakkan telurnya pada ranting tersebut dan memudahkan kita untuk memungutnya (Gambar 49).

Untuk mengendalikan hama keong mas yaitu dengan pengaturan air yaitu dengan cara mengeringkan lahan beberapa hari agar hama tersebut tidak berkembang lagi.



Gambar 49. Peletakan telur keong emas pada rumpun padi (atas) kondisi padi yang sedang terserang (bawah)

Wereng Coklat

Hama wereng coklat merupakan jenis hama yang menjadi masalah nasional dalam tanaman padi. Bila pertumbuhan gulma cukup cepat, maka penyiangan bisa dilakukan Sanitasi lahan pada budidaya meliputi : penyiangan (pengendalian rumput/gulma), pencabutan tanaman padi terserang hama dan penyakit. Penyiangan dalam budidaya ini dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum pemupukan kedua dan ketiga dengan cara mencabut gulma atau menggunakan alat gasrok/landak. Hal utama yang perlu diperhatikan dalam pengairan adalah pengaturan air agar tetap dalam kondisi macak-macak. Tinggi air tidak lebih dari 1 cm. Pengaturan air terus dilakukan sampai 10 hari menjelang panen.

Tindakan ini dilakukan jika hama wereng sudah merupakan kejadian luar biasa di mana dalam satu wilayah petakan/hamparan hama ini sudah mengakibatkan kerusakan secara masal. Tindakan yang dapat dilakukan diantaranya adalah ; pengeringan petakan sawah untuk mengurangi kelembaban, pencabutan dan pembakaran seluruh tanaman, memilih varietas unggul baru yang lebih tahan serangan wereng dan melakukan pergiliran atau rotasi tanaman (padi-palawija).



Gambar 50. Wereng coklat yang sedang menyerang (kiri) dan tanaman padi puso akibat serangan (kanan)

Regim air pada petak sawah mempengaruhi kelembaban di bawah kanopi. Nimfa wereng coklat tidak dapat tumbuh dengan baik pada kelembaban di bawah kanopi kurang dari 60% (Isichaikal *et al.*, 1994). Pengeringan sawah dapat meningkatkan kematian nimfa wereng coklat. Akan tetapi bila tanaman padi tertular penyakit tungro, pengeringan sawah

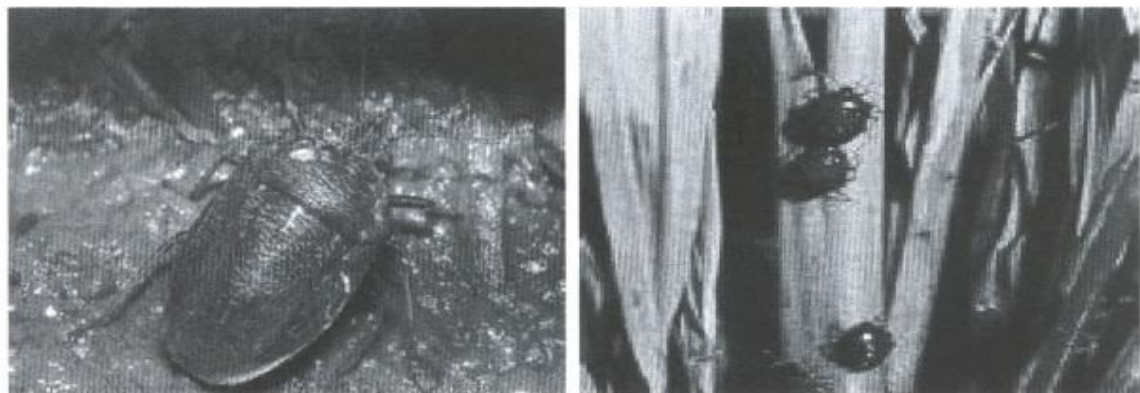
akan mendorong wereng hijau untuk berpindah tempat. Pengeringan sawah yang terkena tungro akan mempercepat penyebaran penyakit tungro (Wiartha *et al.*, 2003). Dengan demikian dampak pengairan terhadap serangan hama penyakit sangat bergantung pada jenisnya.

Menurut pengamatan pengendalian hama wereng coklat di lahan rawa khususnya lahan pasang surut salah satunya adalah dengan cara mengeringkan lahan pada saat melakukan penyemprotan. Melakukan penggenangan apabila ingin melakukan sanitasi atau pembersihan wereng-wereng coklat. Dengan demikian di lahan rawa jarang sekali dilaporkan adanya serangan wereng coklat, akibat fluktuasi tinggi rendahnya air dari pengaruh pasang surutnya air (Asikin, 2009).

Kepinding Tanah

Kepinding tanah (*Scotinophara* sp) adalah merupakan jenis hama dari ordo Coleoptera, kalau serangan hebat dapat menyebabkan tanaman kering seperti terbakar dan juga dapat mengakibatkan gagal panen. Jika populasi lebih dari lima ekor nimfa atau dewasa perumpun perlu segera dikendalikan (Gambar 51). Pencegahan kehilangan hasil akibat serangan kepinding tanah dapat dilakukan melalui beberapa cara pengendalian di antaranya adalah:

Kultur teknis dengan cara pengolahan tanah yang baik, pengaturan air pada tanaman padi secara berselang seling (*intermitten*), penyiangan atau pengendalian gulma dan sanitasi lingkungan (gulma dan rerumputan) terutama pada galengan dan tanggul saluran irigasi, atau pinggiran jalan. Selain itu pengeringan lahan sawah untuk menghambat perkembangan dari hama tersebut.



Gambar 51. Kepinding tanah (kiri) dan serangan terhadap padi (kanan)

Hama Putih dan Hama Putih Palsu

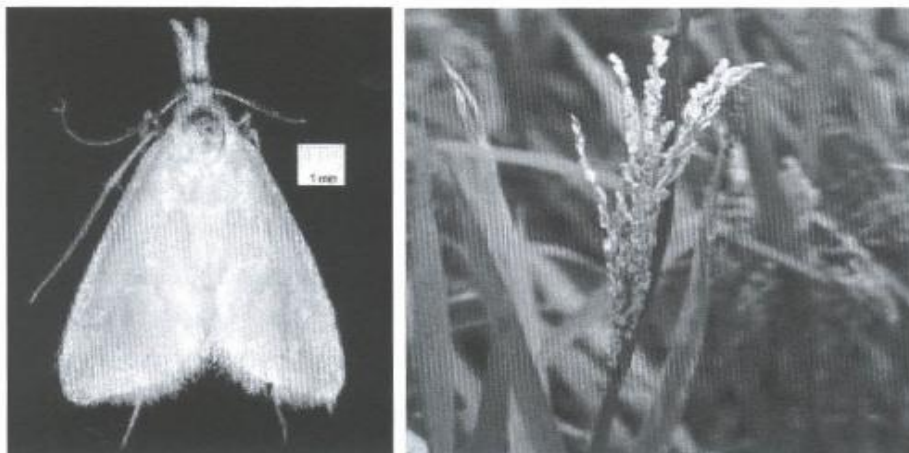
Serangan hama putih palsu jika dibiarkan biasanya akan berhenti dengan sendirinya dan jarang yang mengakibatkan gagal panen. Tanaman padi yang terserang hama ini dapat pulih apabila air dan pupuk dikelola dengan baik (Gambar 52). Untuk mengurangi akibat serangan upayakan pemeliharaan tanaman sebaik mungkin agar tanaman bisa tumbuh secara baik, sehat, dan seragam. Lakukan pengeringan untuk mengurangi kelembaban udara sekitar padi.



Gambar 52. Hama putih palsu (kiri) dan padi puso karena serangan hama putih palsu (kanan)

Penggerek Batang Padi

Penggerek batang padi dapat ditekan dengan pengaturan pengairan terutama pada areal yang luas (Gambar 53).



Gambar 53. Hama penggerek batang (kiri) dan bulir padi hampa karena puso serangan (kanan)

Orong-Orong

Orong-orong atau anjing tanah (*Grylotalpa africana*) memiliki telur yang panjangnya sekitar 2.5 mm diletakkan dalam lubang di bawah tanah. Nimfa akan makan humus dan akar yang muda, yang mengganggu pertumbuhan tanaman, daun menjadi menguning (Gambar 54). Imago Biasanya orong-orong akan membuat liang yang panjang dekat permukaan tanah yang lembab dan basah pada waktu malam hari (Pracaya. 1999).

Serangan orong-orong dapat merusak tanaman padi yang sangat luas. Hama ini juga merupakan predator serangga tanah, tetapi kerugian yang ditimbulkan lebih besar daripada keuntungan sebagai predator, karena tanaman menjadi layu karena akarnya dirusak untuk jalur terowongan yang juga merupakan sarangnya

Orong-orong menyukai kondisi yang lembab dan tanah yang kondisi macak-macak, pinggir pematang sebagai tempat atau liangnya. Aktif pada malam hari dan tertarik cahaya lampu, menyerang tanaman berakar serabut seperti padi dan akibat serangan hama ini tanaman menjadi layu dan akhirnya mati. Selain itu serangga ini juga menyerang biji yang baru ditanam.

Pengendalian hama ini dapat dilakukan antara lain (a) memunguti telur yang terdapat di persemaian dan daun padi di lapang (b) penggenangan air 1-2 minggu sesudah panen, lalu dibajak dalam keadaan basah, agar ulat/pupa yang bersembunyi pada pangkal batang padi menjadi mati. (Tjahjadi, 1996)



Gambar 54. Orong-orong/Anjing tanah

Tungro dan Wereng Hijau

Wereng hijau (*Nephotettix virescens* Distant) tidak merusak secara luas terhadap padi, tetapi bertindak sebagai penular atau vektor penyakit virus

tungro. Pengendalian dengan waktu tanam yang tepat dan rotasi varietas telah berhasil di Sulawesi Selatan namun pada kondisi pola tanam tidak teratur, pergiliran varietas kurang berhasil, seperti di Bali dan Jawa Tengah.

Pengendalian hama ini dapat dilakukan dengan cara antara lain adalah: (1) penanaman serentak minimal 20 hektar, (2) penggunaan varietas tahan virus tungro atau tahan serangga penular wereng wijau. Varietas tahan wereng hijau menentukan >70% keberhasilan pengendalian tungro, (3) persemaian setelah lahan dibersihkan dari gulma teki dan eceng gondok. Buang tanaman padi yang terinfeksi agar tidak menjadi sumber virus, (4) penanaman jajar legowo dua atau empat baris dapat menekan pemencaran wereng hijau, (5) tidak melakukan pengeringan sawah karena merangsang pemencaran wereng hijau sehingga memperluas penyebaran tungro, dan (7) penyemprotan insektisida kimia dengan melakukan pengamatan saat tanaman berumur 2-3 MST dan dilakukan penyemprotan apabila 5 tanaman ditemukan terserang dari 10.000 rumpun tanaman atau 1 tanaman terserang dari 1.000 rumpun tanaman pada umur 3 MST. Insektisida yang dianjurkan adalah imidacloprid, tiametoksan, etofenproks, dan karbofuran. Tanaman yang terserang wereng coklat atau tungro ini dapat menjadi puso (Gambar 55)



Gambar 55. Tanaman padi yang puso karena serangan tungro

Hawar Daun Bakteri (HDB)

Dalam perkembangannya, gejala HDB meluas, membentuk hawar (blight), dan akhirnya daun mengering. Dalam keadaan lembab (terutama di pagi hari), kelompok bakteri, berupa butiran berwarna kuning keemasan dapat dengan mudah ditemukan pada daun-daun yang menunjukkan gejala hawar. Dengan bantuan angin, gesekan antar daun, dan percikan air hujan, massa bakteri ini berfungsi sebagai alat penyebar penyakit HDB.

Penyakit HDB secara efektif dikendalikan dengan varietas tahan; pemupukan lengkap; dan pengaturan air. Untuk daerah-daerah yang endemis penyakit HDB, penanaman varietas tahan dan penggunaan pupuk NPK dalam dosis yang tepat. Bila memungkinkan, hindari penggenangan yang terus-menerus serta penerapan agens hayati yang dianggap tepat mencegah perkembangan penyakit kresek adalah bakteri Corine (*Corynebacterium* sp) dengan waktu penerapan 14, 28 dan 42 hst.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengelolaan air yang tujuannya untuk peningkatan produktivitas melalui ketersediaan dan kemudahan air untuk memenuhi kebutuhan tanaman juga berdampak terhadap perkembangan organisme pengganggu tanaman. Kondisi basah dan kering berpengaruh terhadap kelembaban dan temperatur juga mempengaruhi perkembangan organisme pengganggu tanaman.

Sistem pengairan yang teratur dengan ketinggian genangan yang cukup dan merata dapat berfungsi menekan perkecambahan dan pertumbuhan gulma tertentu. Tingkat serangan hama dan penyakit tanaman dapat ditekan dengan sistim pengelolaan air yang baik. Sistim pengelolaan air berselang seling dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap perkembangan beberapa jenis hama dan penyakit tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Jody Moenandir. 1988. Pengantar Ilmu dan Pengendalian Gulma. Rajawali Pers. Jakarta. 122 hlm.
- Jody Moenandir. 1996. Pengelolaan Gulma Pada Sistem Pertanian Sebagai Upaya Peningkatan Hasil Tanaman Pangan. Pidato pengukuhan sebagai guru besar tetap dalam ilmu gulma Fak. Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 44 hlm.
- Fryer, J.D. dan S. Maksunaka. 1977. Penanggulangan Gulma Secara Terpadu. Bina Aksara. Jakarta. 262 hlm.
- Pirman Bangun dan H. Pane. 1984. Pengantar Penggunaan Herbisida Pada Tanaman Pangan. Buletin Teknik No. 7. Puslitbangtan. Bogor. 67 hlm.
- Van Rijn, P.J. Weed Management In The Humid and Sub-humid Tropics. Royal Tropical Institute. Amsterdam. 234 hlm.

- Soetikno dan S. Sastroutomo. 1990. Ekologi Gulma. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 277 hlm.
- Isichaikal, S. 1994. Humid Microenvironment Prerequisite for Survival and Growth of Nymph of Rice Brown Planthopper, *Nilaparvatalugens* (Stal) (Hemiptera: Delphacidae), *Res. Popul. Eco.* 36:23-28.
- Widiarta, I.N. 2003. Pemencaran Wereng Hijau dan Keberadaan Tungo pada Pertanaman Padi dengan Beberapa Cara Tanam. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 22:129-133.
- Pracaya. 1999. Hama Penyakit Tanaman. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Tjahjadi, Nur. 1996. Hama dan Penyakit Tanaman. Penerbit Kanisius: Yogyakarta

BAB IX

SISTEM KELEMBAGAAN PENGELOLAAN AIR DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Yanti Rina D. dan Herman Subagio
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa Banjarbaru

P3A merupakan salah satu kelembagaan di lahan pasang surut yang secara umum belum mandiri meskipun pengembangnya telah dirintis sejak tahun 1950-an. Hal ini disebabkan antara lain (1) lemahnya organisasi, (2) lemahnya kegiatan operasionalisasi dan pemeliharaan jaringan, (3) lemahnya kemampuan menggali pembiayaan pengelolaan irigasi dari iuran anggota dan usaha ekonomi lainnya, (4) adopsi teknologi pertanian masih rendah dan (5) kurangnya koordinasi antar instansi dalam melakukan pembinaan. Kemandirian P3A dapat dilakukan melalui pemberdayaan seperti penguatan dalam organisasi dan memfasilitasi organisasi mengembangkan kemampuan sendiri di bidang teknis, keuangan, manajerial, administrasi dan organisasi. Persepsi petani terhadap P3A adalah positif. Kelompok P3A yang dibina memiliki tingkat kemandirian yang lebih tinggi dibanding yang tidak dibina. Masalah pengembangan P3A di lahan rawa pasang surut dibedakan faktor internal dan eksternal. Faktor internal adalah kurangnya partisipasi anggota, kurang penguasaan teknologi budidaya, dan lemahnya pemilikan. Sedangkan faktor eksternal adalah pembinaan yang tidak kontinyu, dukungan pemerintah daerah masih rendah dan program kerja P3A tidak jelas. Strategi pengembangan P3A melalui (1) Memfasilitasi kelompok P3A agar memiliki badan hukum, (2) Pembinaan dan pemberdayaan pada P3A secara terintegrasi antar instansi terkait dan berkelanjutan dan menyediakan dana sebagai modal awal yang bersifat stimulan untuk kemandirian P3A.

A. PENDAHULUAN

Upaya mendukung pengembangan usaha pertanian khususnya pada pengelolaan air, dilakukan pembimbingan kepada organisasi petani melalui instansi terkait sehingga pemerintah mengeluarkan INPRES No. 2 tahun 1984. Kebijakan tersebut dikhususkan untuk pengelolaan air irigasi disebut P3A. Selanjutnya pada Peraturan Menteri Pertanian no 79/Permentan/07.140/12/2012 dinyatakan tentang pembinaan dan pemberdayaan P3A.

Menurut Saptana *et al.* (2001) bahwa pembentukan organisasi Persatuan Petani Pemakai Air (P3A) oleh pemerintah dalam hal ini dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan otoritas hanya mengejar target dan pembentukannya melalui proyek dan tidak melalui proses sosial yang matang. Akibatnya bila program selesai keberadaan kelembagaan pengelolaan air irigasi tidak berlanjut. Pembentukan kelembagaan pengelolaan air irigasi tidak bersifat sentralistik juga tidak berdasarkan budaya setempat, serta tidak melalui proses sosial yang matang. Pembentukan kelembagaan P3A oleh pemerintah hanya untuk pelaksanaan operasional dan pemeliharaan jaringan irigasi saja dan tidak diarahkan menjadi lembaga ekonomi pedesaan yang mandiri. Dengan pembentukan kelembagaan pengelolaan air seperti itu mengakibatkan matinya kelembagaan lokal yang sudah terbentuk.

Untuk lebih berfungsinya kelembagaan tersebut perlu diupayakan pengelolaan air yang lebih intensif dan terarah sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam penggunaan air irigasi antara lain diperoleh melalui perbaikan teknologi, pemanfaatan air irigasi, menciptakan insentif ekonomi dan rekayasa kelembagaan. Ketiganya perlu dilakukan secara simultan (Sumaryanto, 1999; 2006). Selanjutnya Kuswanto (1977) memandang dari fungsi dan keuntungannya, P3A masih perlu mempertahankan sifat sosialnya, karena (1) pemilikan atas hak guna air dan jaringan irigasi oleh para petani anggota P3A bersifat kolektif; (2) P3A dapat berfungsi sebagai instrumen untuk menciptakan dan menjaga pemerataan ekonomi di kalangan petani dan (3) secara teknis akan memerlukan upaya perubahan kebudayaan yang sangat besar bagi pemakai air.

Penggabungan P3A berdasarkan hamparan hidrologis (saluran sekunder) diikuti dengan kewenangan yang diperluas akan menunjang efisiensi kinerja P3A. Hal ini dicirikan oleh : (a) kurangnya unsur birokratis, (b) komunikasi dan koordinasi relatif cepat dan lancar, (c) pihak-pihak berkepentingan terpresentasi dalam kepengurusan organisasi gabungan P3A, dan (d) pengelolaan dana IPAIR akan lebih transparan dan demokratis (Rachman 2009). Kelompok tani yang telah dibentuk yaitu organisasi P3A yang telah dibentuk yakni versi Pekerjaan Umum Pengairan dan Kelompok

Tani versi Dinas Pertanian dan anggotanya adalah petani yang sama. Pembinaan yang dilakukan oleh masing-masing instansi menyebabkan petani menjadi bingung. Sebaiknya pembinaan dilakukan secara terpadu dari kedua instansi tersebut pada kelompok P3A maupun kelompok tani yang didalamnya terdapat kepengurusan P3A.

Kelompok P3A di lahan pasang surut umumnya belum berfungsi secara maksimal, hal ini disebabkan karena sebagian besar saluran dangkal dan ditumbuhi gulma, lahan banyak diberokan dan saluran belum dilengkapi pintu air yang permanen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi jaringan irigasi pada saluran sekunder cukup baik, namun pada bagian depan pintu yang akan masuk ke saluran tersier banyak ditumbuhi rumput sehingga mempengaruhi kondisi pintu air. Selanjutnya adanya luasan sawah yang diberokan disebabkan karena (1) tidak adanya jaringan drainase yang efektif untuk mengatur pembuangan air bila kelebihan air pada musim hujan, (2) desain dan kualitas jaringan irigasi tidak sesuai yang mengakibatkan air tidak masuk ke petak sawah dan (3) status pemilikan lahan bukan oleh petani domisili (Zuraida *et al*, 2000). Kelembagaan pengelolaan air yang berfungsi dengan baik di lahan pasang surut diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan petani.

B. KELEMBAGAAN PENGELOLAAN AIR

Kelembagaan merupakan suatu jaringan yang terdiri dari sejumlah orang dan lembaga untuk tujuan tertentu, memiliki aturan dan norma serta memiliki struktur. Lembaga dapat juga disebut “organisasi” adalah pelaku atau wadah untuk menjalankan satu atau lebih kelembagaan. Lembaga memiliki struktur yang tegas dan diformalkan. Kemampuan suatu kelembagaan dalam menggunakan sumberdaya yang dimilikinya secara efisien dan menghasilkan output yang sesuai dengan tujuannya dan relevan dengan kebutuhan pengguna (Peterson, 2003). Dua hal untuk mengukur kinerja kelembagaan: (a) produknya sendiri berupa jasa atau material, (b) faktor manajemen yang membuat produk tersebut bisa dihasilkan.

Kelembagaan pengelolaan air merupakan suatu organisasi tugasnya mengatur aliran air dan tinggi muka air, baik dalam saluran ataupun lahan sawah. Kelembagaan ini tidak terlepas dari kelembagaan yang ada di masyarakat. Pengaturan tata air di lahan pasang surut dikenal sistem handil yang dilengkapi dengan tabat (sistem konservasi). Untuk satu kawasan handil dipimpin oleh seorang Kepala Handil. Sejalan dengan kelembagaan lokal yang ada di lahan irigasi yang dikenal lembaga Subak sangat signifikan keberadaannya sebagai bagian budaya masyarakat Bali. Subak merupakan

suatu gambaran yang lengkap karena adanya interaksi positif antara aspek politis pemerintahan, norma, adat, keagamaan serta aspek teknis dan teknologi pertanian (Suradisastra *et al*, 2002).

Sejak adanya usaha pertanian, air irigasi sudah harus dimanfaatkan secara efektif melalui organisasi perkumpulan (P3A), umumnya keberadaan organisasi P3A dibutuhkan oleh pemerintah secara formal dengan membuat AD/ART yang proses pembentukannya berorientasi terhadap jumlah dan waktu. Karena proses pembentukan yang demikian, maka banyak perkumpulan petani pemakai air yang kurang berkembang bahkan hanya papan nama.

Berdasarkan dari pengalaman tersebut, maka pembentukan kelompok P3A menggunakan pendekatan partisipatif. Proses pembentukan harus dikembalikan pada inisiatif masyarakat dengan nama dan aturan sesuai norma, nilai yang berkembang secara spesifik di lokasi masing-masing. Setiap perkumpulan yang dibentuk prinsipnya adalah mengatur tentang pemakaian air secara pengelompokan wilayah sebagai perkumpulan pemakai air. Sebagai contoh perkumpulan pemakai air Mitracai di Jawa Barat, HIPPA di Jawa Timur, Dharma Tirta di Jawa Tengah dan sebagainya.

B.1. Profil Kelembagaan P3A

Dasar Pembentukan P3A

Kelompok P3A adalah istilah umum untuk kelembagaan pengelolaan air irigasi termasuk irigasi pompa atau reklamasi lahan rawa yang menjadi wadah petani pemakai/pengelola dalam suatu daerah pelayanan irigasi yang dibentuk oleh petani sendiri secara demokratis. Perkembangan P3A diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 33/PRT/M/2007 tentang pemberdayaan P3A dan GP3A/IP3A.

Berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri No 12 tahun 1992 proses pembentukan dan legalisasi P3A cukup panjang dan rapat anggota untuk menentukan pengurus dan AD/ART diketahui oleh Kepala Desa dan Camat diajukan ke Pemerintah Kabupaten untuk disyahkan oleh Bupati baru didaftarkan ke pengadilan atau notaris. Untuk mengurus dengan cara tersebut memerlukan waktu yang lama. Kemudian menurut Kep Men Dagri No. 50 tahun 2001 pembentukan P3A lebih cepat yaitu setelah P3A dibentuk berdasarkan rapat anggota, cukup diketahui Kepala Desa setempat, langsung bisa didaftarkan ke Pengadilan Negeri atau di Notaris. Bupati maupun camat cukup dilaporkan.

Gabungan Perkumpulan Petani Pemakai Air (GP3A) dibentuk dari, oleh dan beberapa P3A yang berada dalam daerah layanan/blok sekunder atau daerah irigasi secara demokratis yang pengurusnya dan anggotanya

terdiri dari perwakilan unit P3A yang berada pada blok sekunder di wilayah kerjanya. Biasanya 1 kecamatan terdapat 1 GP3A. Induk Perkumpulan Petani Pemakai Air (IP3A) dibentuk dari, oleh dan untuk beberapa P3A yang berada dalam satu daerah irigasi/daerah layanan blok primer secara demokratis yang pengurus dan anggotanya terdiri dari perwakilan unit GP3A yang berada pada satu daerah irigasi di wilayah kerjanya (Dep. Pekerjaan Umum 2006).

Wilayah kerja kelompok P3A di lahan rawa khususnya lahan pasang surut ditetapkan berdasarkan hamparan lahan yang mendapat air dari saluran sekunder ke saluran tersier yang dikelola dengan prinsip satu kesatuan sesuai dengan kesepakatan dan penetapan para anggota. Sesuai dengan Peraturan Dalam Negeri No. 12/1992, areal P3A di daerah rawa meliputi satu petak tersier atau lebih. Areal tersebut harus merupakan suatu blok berdekatan, dengan luas berkisar antara 100-250 ha. Sedangkan wilayah kerja Gabungan P3A (GP3A) ditetapkan berdasarkan wilayah kerja beberapa P3A yang dikelola sebagai satu kesatuan hidrolis. Wilayah kerja IP3A ditetapkan berdasarkan wilayah kerja beberapa GP3A atau P3A yang dikelola sebagai satu kesatuan hidrolis.

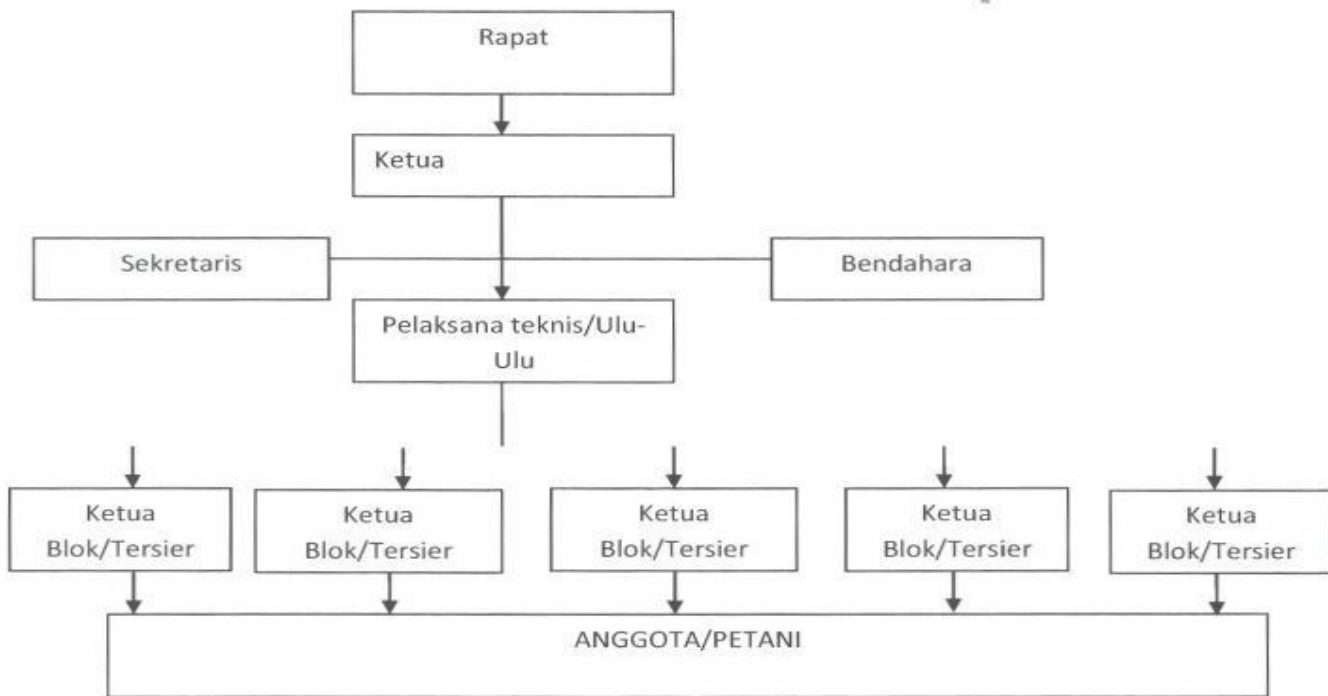
Sesuai dengan peranan P3A yang bertanggung jawab untuk pengelolaan air pada tingkat saluran tersier maka pengelolaan air di tingkat tersier ditujukan untuk mengatur saluran tersier agar berfungsi: (1) memasukkan air irigasi, (2) mengatur tinggi muka air di saluran dan secara tidak langsung di petakan lahan dan (3) mengatur kualitas air dengan membuang bahan beracun yang terbentuk di petakan lahan serta masuknya air asin ke petakan lahan. Jadi sistem tata air yang diterapkan adalah sinkronisasi antara tata air makro dan mikro (Subagyo *et al*, 1999).

Organisasi P3A

1. Pembentukan struktur organisasi P3A

Untuk penyelenggaraan organisasi P3A perlu dibuat struktur organisasi. Struktur organisasi P3A terdiri dari pengurus, dan anggota lainnya. Rapat anggota merupakan kekuasaan tertinggi di dalam P3A, GP3A dan IP3A (Gambar 56).

Pada kelompok P3A yang maju, struktur organisasi P3A dapat dikembangkan dengan beberapa urusan/seksi, diantaranya seksi pengembangan sumberdaya manusia, seksi pengembangan usaha, seksi wanita tani dan seksi hubungan masyarakat. P3A yang mandiri seharusnya pada kondisi baik terutama pada aspek organisasi, teknis dan keuangan dan partisipasinya dalam pengembangan dan pengelolaan sistem irigasi serta didukung pemerintah daerah sebagai fasilitator dan dinamisator melalui program-program yang sesuai dengan kebutuhan P3A.



Gambar 56. Struktur Organisasi P3A sederhana

2. Manajemen P3A

Manajemen organisasi P3A meliputi perencanaan, pelaksanaan, monitoring dan evaluasi. Perencanaan yaitu penyusunan rencana kegiatan melalui pertemuan. Masalah yang dibahas meliputi masalah keirigasian, dana, organisasi, kemasyarakatan diselesaikan secara musyawarah antara petani, petugas pengairan, penyuluh, kepala desa dan pihak lain membantu memfasilitasi pemecahan masalah yang dihadapi P3A. Setelah ditentukan prioritas masalah, selanjutnya pengurus menyusun rencana kegiatan disertai dengan jumlah anggaran yang dibutuhkan. Kegiatan disusun berdasarkan kesepakatan anggota/pengurus P3A/GP3A/IP3A dengan tujuan agar manajemen/ pengelolaan kelembagaan dapat dilaksanakan secara partisipatif, terpola, transparan dan dipertanggung jawabkan dan organisasi dapat mencapai kinerja pengelolaan air yang berkelanjutan. Rencana kerja yang disusun mencakup adalah kegiatan organisasi: (a) rapat anggota dilakukan sekali setahun, (b) rapat pengurus dilakukan setiap 3 bulan, (c) administrasi organisasi (mutasi anggota, evaluasi perkembangan keuangan dll dan (d) sosialisasi rapat anggota tahunan; Kegiatan Operasionalisasi dan Pemeliharaan: (a) Koordinasi pelaksanaan jadwal tata tanam MH dan MK, (b) Penelusuran jaringan irigasi setiap tahun sekali bersama petugas irigasi dan (c) menyusun rencana gotong royong pemeliharaan saluran dengan kerjasama operasional; Pengumpulan dana: (a) iuran anggota, (b)

Dana denda dan (c) dana bantuan pemerintah. Pendanaan untuk rencana kegiatan organisasi, kegiatan Operasionalisasi dan pemeliharaan, kegiatan pengumpulan data ddl diusulkan dalam rapat anggota.

Pelaksanaan kegiatan sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Apabila selama pelaksanaan terdapat perubahan, maka masalah tersebut dibahas pada pertemuan anggota, diputuskan dengan musyawarah dan mufakat. Monitoring dan evaluasi dilakukan dipimpin oleh ketua kelompok P3A dibantu oleh Pendamping dari instansi Pekerjaan Umum tingkat Kabupaten. Hasil laporan evaluasi dibicarakan dalam rapat anggota tahunan dan menyusun rencana tahun akan datang yang dibahas pada rapat anggota tahunan.

3. Pemberdayaan P3A

Menurut Bisowarno (2008) bahwa dalam usaha meningkatkan kekuatan maupun pemberdayaan P3A di daerah reklamasi pasang surut banyak tantangan yang harus dihadapi antara lain: (a) fakta di lapangan kondisi infrastruktur yang buruk dan bervariasi, (b) lemahnya organisasi P3A dan lemahnya hubungan antara P3A dan pemerintah, (c) lemahnya koordinasi antar instansi terkait yang membina masyarakat tani, (d) kerancuan kewenangan antara P3A dan pemerintah, (e). perubahan peraturan yang tidak sesuai dengan lingkungan lahan rawa.

Untuk meningkatkan kapasitas dan kemandirian P3A dalam upaya peningkatan produksi pertanian maka perlu dilakukan upaya pembinaan melalui pemberdayaan sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 79/Permentan/07.140/12/2012. Tujuan pemberdayaan P3A adalah untuk (1) memberi motivasi dan mendorong terciptanya kekuatan dan kemampuan organisasi P3A dapat mandiri dalam mengelola organisasi sesuai kemampuan dan kebutuhan anggota (2) mendorong terciptanya kemampuan P3A dapat percaya diri, tidak tergantung pihak luar, (3) mendorong terciptanya kemampuan organisasi P3A agar dapat merencanakan program kegiatannya sendiri sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan (4) mendorong terciptanya kemampuan dalam mengembangkan potensi sumberdaya lokal.

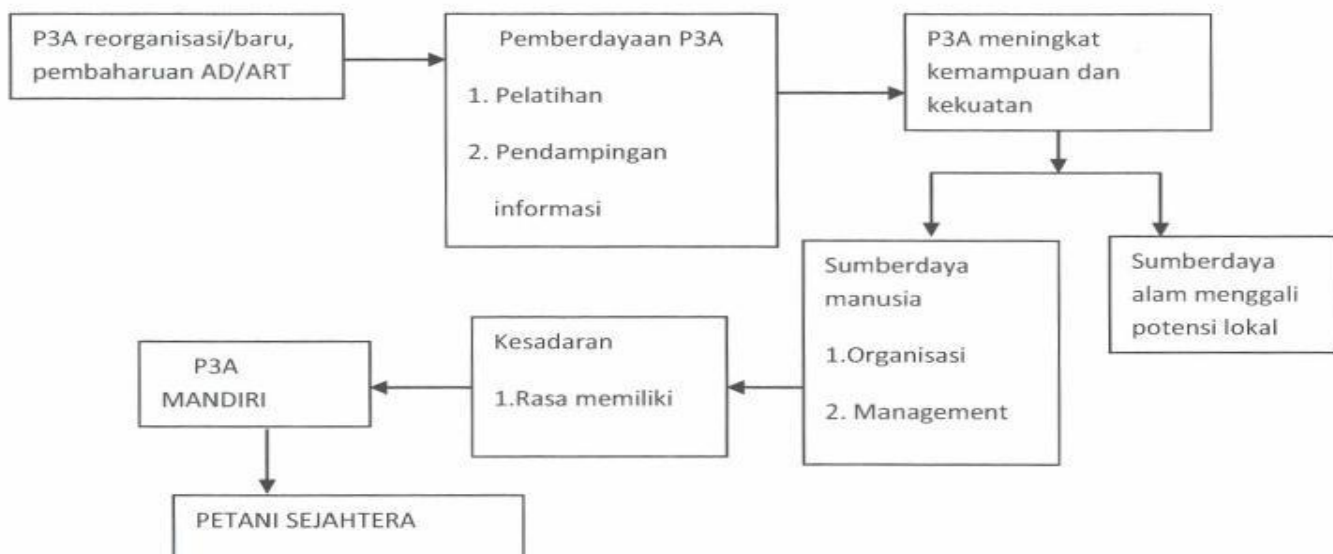
Pemberdayaan melalui penguatan dalam organisasi yang dilakukan secara demokratis dan memfasilitasi organisasi mengembangkan kemampuan sendiri di bidang teknis, keuangan, manajerial, administrasi dan organisasi. Menurut Muchsin (2014) langkah-langkah pemberdayaan P3A antara lain :

- 1) Pembentukan/pemantapan organisasi melalui (1) kepengurusan P3A dengan memahami tugas dan tanggung jawab sebagai pengurus, memiliki keterampilan dalam mengelola organisasi, pengurus dapat membimbing dan membina para anggota dan memiliki inovasi untuk memajukan organisasi, (2) menerapkan aturan hukum yang tertuang dalam anggaran

dasar dan anggaran rumah tangga dan (3) secara administrasi lengkap memiliki buku-buku yang diperlukan untuk kelengkapan organisasi seperti buku tamu, inventaris, iuran, agenda, notulen rapat, pengurus, kas keuangan, daftar kegiatan, keuangan tahunan, hadir rapat dan rencana kegiatan;

- 2) Pemahaman tugas dan fungsi organisasi dan kepengurusan. Pemahaman akan tugas dan fungsi organisasi sangat diperlukan terutama fungsi dari rapat anggota. Disamping itu perlu dipahami semua tugas kepengurusan P3A baik sebagai ketua, sekretaris dan bendahara, bagian teknis/ulu-ulu;
- 3) Inventarisasi permasalahan dan pemecahannya. Permasalahan kelompok P3A dapat ditetapkan melalui kegiatan pemahaman partisipatif kondisi pedesaan. Kegiatan dilakukan oleh petani untuk menentukan permasalahan yang dihadapi petani dan dibantu oleh pelaksana lapang seperti PPL, juru pengairan, kepala desa dan tenaga pendamping dari instansi pekerjaan umum. Dari hasil kegiatan ini akan ditentukan profil sosial ekonomi, teknis dan kelembagaan yang merupakan dasar yang disarankan untuk merumuskan teknik pemberdayaan secara partisipatif. Dari masalah yang ditemukan akan ditentukan cara pemecahannya;
- 4) Penyempurnaan sistem irigasi di petak tersier. Sempurnanya kondisi sistem irigasi di petak tersier akan menentukan keberhasilan pengelolaan air di lahan sawah. Koordinasi di lapangan antara juru pengairan, PPL, kelompok P3A dan kelompok tani sangat dibutuhkan. Rencana luas tanam, target produksi akan berkaitan dengan kondisi jaringan, debit air yang dibutuhkan dan pemeliharaan jaringan dsb. Pembersihan saluran tersier, pintu air dilakukan sebelum kegiatan usahatani dimulai dilakukan secara bergotong royong;
- 5) Pengembangan dan peningkatan. Pengembangan dapat dilakukan pada sumberdaya manusia, organisasi dan administrasi, kinerja P3A dan Usaha P3A;
- 6) Pembinaan dan bimbingan. Pembinaan dan bimbingan yang dilakukan secara bertahap dan terus menerus akan menciptakan kelompok P3A yang berkemampuan. Kemampuan dalam hal (1) kelembagaan meliputi status hukum organisasi, kemampuan manajerial, keaktifan pengurus dan jumlah anggota yang aktif, (2) kemampuan teknis meliputi jumlah tenaga ulu-ulu mampu membagi air secara adil dan merata, jaringan irigasi terpelihara dengan baik dan usahatani meningkat; (3) kemampuan pembiayaan yaitu memiliki kemampuan membiayai pengelolaan sistem irigasi dan mengelolanya. Dengan ketiga kemampuan yang dimiliki P3A tersebut maka kelompok P3A diharapkan mandiri.

Pemberdayaan dan perkuatan P3A di daerah reklamasi rawa pasang surut di Sumatera Selatan dilaksanakan beberapa tahap seperti pada Gambar 57 (Bisowarno, 2008).



Gambar 57. Tahapan Pelaksanaan Pemberdayaan dan Penguatan Kelembagaan P3A di lahan pasang surut

Penjelasan Gambar 57.

1. Dilakukan inventarisasi baik anggota maupun kepengurusan apakah mau diteruskan atau membentuk yang baru
2. Mengadakan pertemuan yang dihadiri aparat desa, tokoh masyarakat dan petani untuk mensosialisasikan P3A kemudian memfasilitasi pembentukan kepengurusan dan membuat AD/ART bersama anggota
3. Mengurus melegalisir kelompok P3A ke pengadilan negeri
4. Selanjutnya dilakukan pembinaan sumberdaya manusia dalam rangka meningkatkan kemandirian P3A meliputi organisasi, manajemen, administrasi, teknis dan finansial. Cara pemberdayaan P3A dilaksanakan melalui metode sosialisasi, motivasi latihan dan kunjungan, pertemuan berkala dikantor pengamatan, fasilitasi, magang/studi banding, bimbingan teknis, pelatihan, pendampingan dan metode lain sesuai dengan kondisi setempat. Pemberdayaan P3A dilaksanakan secara sistematis dan kontinyu oleh unit pemberdayaan di tingkat Kabupaten/Kota oleh KPL dan tenaga pendamping petani dengan dukungan teknis dan pembiayaan dari pemerintah Kab/kota. Pemberdayaan dan pendampingan akan berhasil apabila petani dilibatkan disemua aspek O & P baik di tingkat

- primer maupun sekunder sejak perencanaan sampai kegiatan O & P dan diupayakan membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi mereka.
5. Melalui pemberdayaan P3A memiliki kemampuan dan kekuatan pada sumberdaya manusia dan sumberdaya alam. Oleh karena itu koordinasi dan hubungan kerja kelompok P3A dengan instansi terkait seperti Dinas Pertanian dan Dinas Pekerjaan Umum, komisi irigasi, pengusaha penggilingan padi, UPJA, Penangkar benih dan lembaga lainnya sangat dibutuhkan.
 6. Pengurus dan anggota kelompok P3A memiliki kesadaran untuk bertanggung jawab atas keberlanjutan kelompoknya dan rasa memiliki yang semakin tinggi, yang pada akhirnya menjadi kelompok yang mandiri.

4. Kelompok P3A Mandiri

Menurut Pratomo (2009) bahwa P3A yang maju atau mandiri harus dicirikan antara lain: aspek organisasi, aspek teknis irigasi, aspek teknis pertanian, keuangan dan bidang usaha, dan aspek peran pemerintah.

Aspek organisasi, terbentuknya P3A yaitu: a. Memiliki AD/ART, b. Diakui status hukumnya dengan SK Bupati/Walikota atau badan hukum, c. Memiliki rekening bank dan NPWP, d. Tertib administrasi, e. Aktif dalam pertemuan dan kegiatan untuk meningkatkan sumberdaya manusia maupun organisasi, f. Dapat mengatasi masalah organisasi, konflik antar anggota atau dengan pihak luar.

Aspek teknis irigasi antara lain: a. Memiliki jaringan irigasi yang terpelihara berfungsi baik; b. Mampu membuat rencana tata tanam yang detil dan rencana pembagian air setiap tahun; c. Dapat memberi rasa keadilan kepada anggota dalam pembagian air; d. Dapat memecahkan masalah, meredakan konflik pembagian air antara anggota atau dengan pihak luar; e. Dapat berpartisipasi kepada kegiatan pengembangan dan pengelolaan sistem irigasi jaringan primer dan sekunder.

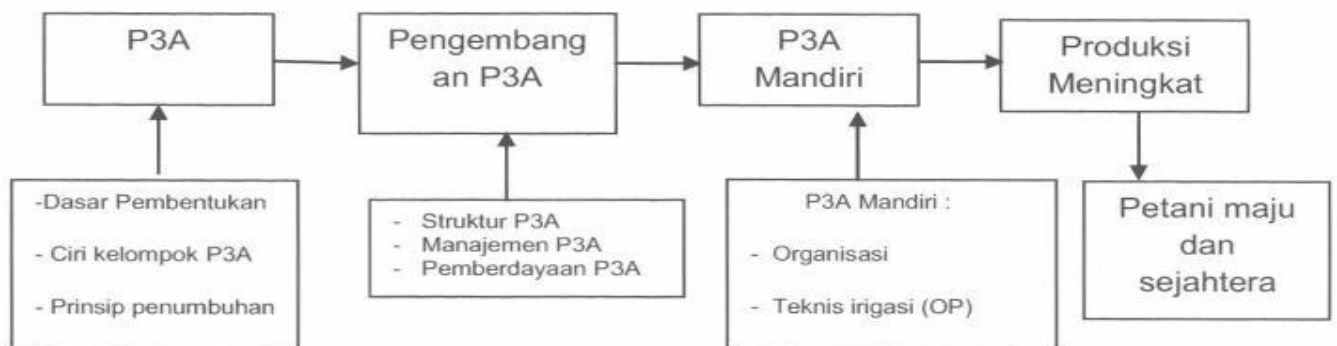
Aspek lainnya, pemeliharaan jaringan adalah upaya menjaga dan mengamankan jaringan tata air rawa agar selalu dapat berfungsi dengan baik guna memperlancar operasi dan mempertahankan kelestarian fungsi dan manfaat prasarana tata air (Dinas Kimpraswil Prov Kal Sel, 2011). Kegiatan pemeliharaan terbagi dalam kegiatan rutin (pembersihan sampah dimuka tabat, potong rumput, angkat gulma, pelumasan pintu dan perbaikan . inspeksi, rehab tabat dan pintu air dll), dan darurat (akibat bencana alam, banjir, tanggul/tabat rusak) agar bangunan dan saluran dapat berfungsi lagi). Kegiatan pemeliharaan jaringan rawa melalui penelusuran jaringan antara juru pengairan dan P3A dengan kegiatan melakukan: (1) pemutakhiran data saluran, bangunan dan sarana lainnya, (2) kondisi saluran, bangunan

dan sarana lainnya, (3) jumlah pengendapan, kerusakan bangunan/tabat diperoleh angka kebutuhan nyata.

Aspek keuangan dan bidang usaha bertujuan meliputi: a. terwujudnya P3A yang dapat menghimpun dana paling tidak 50% dari angka kebutuhan nyata operasionalisasi dan pemeliharaan jaringan primer dan sekunder; b. dapat menggerakkan diatas 70% jumlah anggota untuk memberikan kontribusi iuran pengelolaan irigasi; c. P3A memiliki usaha ekonomi yang mandiri dan diberi kepercayaan atau diakui oleh pihak lain untuk memungkinkan P3A mengakses berbagai lembaga pembiayaan dalam permodalan yang keuntungannya untuk menambah kas organisasi.

Aspek peran pemerintah meliputi a. pemberdayaan dalam bentuk pelatihan, penyuluhan, pendampingan dan sebagainya sesuai kebutuhan P3A, GP3A dan IP3A; b. alokasi dana yang cukup untuk menunjang program pemberdayaan tersebut; c. unit pemberdayaan dengan sumberdaya manusia yang handal di tingkat kab/kota dan kelompok Pemandu Lapang.

Kegiatan P3A dapat dibedakan dengan dua kelompok yaitu (1) kegiatan koordinasi dan hubungan kerja P3A dengan instansi pemerintah terkait (Dinas Pertanian dan Dinas PU), pemerintah daerah, dan badan usaha lain seperti pengusaha penggilingan padi, penangkar benih dan Usaha jasa alat mesin pertanian, (2) Kegiatan koordinasi di lapangan antara dinas pekerjaan umum/petugas pertanian dengan Gapoktan/P3A/GP3A. Petugas pengairan melaksanakan pengamatan kondisi jaringan debit air di jaringan, membuat rencana pemeliharaan dan pengembangan dan peningkatan jaringan sedangkan kelompok tani bertugas merencanakan luas tanam, realisasi luas tanam, pencapaian hasil panen, produksi panen dan usulan perbaikan jaringan utama. Rencana dan pelaksanaan pemberian air dilakukan berdasarkan hasil rapat menjelang waktu pengolahan lahan, pemeliharaan dan pembangunan dilaksanakan sebelum pengolahan lahan. Model kelompok P3A mandiri di lahan pasang surut seperti pada Gambar 58.



Gambar 58. Model P3A mandiri di lahan pasang surut

B.2. Kelompok P3A Lahan Pasang Surut Eksisting

Organisasi P3A

Undang undang No 7 tahun 2004 menyatakan bahwa masyarakat memiliki kesempatan yang sama untuk berperan dalam proses perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan terhadap pengelolaan sumberdaya alam. Selanjutnya pasal 41 : pengembangan sistem irigasi di tingkat tersier menjadi tanggung jawab masyarakat petani pemakai air melalui organisasi Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A). Peran pemerintah daerah sebagai fasilitator dan pendamping untuk menumbuhkembangkan swadaya masyarakat.

Keberadaan kelompok pengelolaan air di lahan rawa seperti P3A, ada yang berdiri sendiri dengan nama tertentu, tetapi ada juga masih merupakan bagian dari kelompok tani dengan nama kelompok tani yang bersangkutan. Kelompok P3A di lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan, satu kelompok tani merupakan satu kelompok P3A, sementara di lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan, satu kelompok P3A terdiri 2 – 5 kelompok tani. Keberagaman satuan kelompok P3A ini perlu dibenahi dan disesuaikan dengan sistem pengelolaan yang ada di lokasi.

Terbentuknya P3A yang mandiri seharusnya baik dalam aspek organisasi, teknis dan keuangan dan partisipasinya dalam pengembangan dan pengelolaan sistem irigasi serta didukung pemerintah daerah sebagai failitator dan dinamisator melalui program-program yang sesuai dengan kebutuhan P3A.

Keragaan P3A lahan pasang surut antara lain :

Aspek organisasi. Seperti disajikan pada Tabel 14 tentang keragaan kelompok P3A di lahan rawa pasang surut menunjukkan bahwa secara administratif pada semua contoh P3A masih harus disempurnakan. Dari 10 buah kelembagaan P3A, hanya 7 buah yang berbadan hukum. Kelebihan P3A dibanding kelompok tani mempunyai status berbadan hukun. Oleh karena itu lebih banyak keleluasaan untuk melakukan usaha-usaha yang bersifat komersiel seperti mengumpulkan hasil panen, memasarkannya atau melakukan pekerjaan pemeliharaan saluran dengan dana Dinas Pekerjaan Umum. Tetapi kenyataan yang terjadi pada kelompok P3A di Sumatera Selatan dalam merencanakan perawatan atau pengerukan saluran, Dinas Pekerjaan Umum turun langsung ke desa dan borongan pekerjaan dikerjakan oleh kontraktor bukan oleh P3A sehingga menimbulkan kecemburuan anggota P3A.

Struktur organisasi P3A, Struktur organisasi terdiri atas (1) Rapat anggota adalah pengambil keputusan tertinggi di P3A. Sebagai suatu kelembagaan, yang memiliki kepengurusan, maka jika ada hal-hal yang perlu

diputuskan seperti pemilihan pengurus maka dilakukan dengan pemungutan suara berdasarkan suara terbanyak; (2) Pengurus terdiri dari Ketua, wakil ketua, sekretaris, Bendahara, Pelaksana teknis (ulu-ulu) dan ketua Petak/Blok tersier; (3) Terkait dengan aktivitas P3A, maka rapat anggota tidak terjadwal. Sehingga rapat yang dilakukan secara berkala tidak pernah berlangsung. Jika ada hal-hal yang perlu dibahas, biasanya dilakukan pertemuan kelompok tani, termasuk membahas masalah perairan ini. Peraturan P3A yang harus dipatuhi adalah penanaman secara serempak dan pembersihan saluran air, karena akan mempengaruhi kelancaran keluar dan masuk air di petakan sawah lain. Pada aspek organisasi ini belum dilakukannya kelengkapan administrasi (tertib administrasi), belum ada jadwal pertemuan, dan hanya sebagian kelompok P3A yang berbadan hukum

Hubungan dengan Organisasi Lain

Hubungan dengan organisasi lain sangat penting agar P3A dapat mandiri. Tabel 14 menunjukkan bahwa P3A melembaga hanya dengan kelompok tani, sementara untuk kelembagaan lain seperti KUD belum banyak terkait. P3A di Kalimantan Selatan sudah memanfaatkan fungsi KUD terutama untuk pembelian pupuk. Pembinaan dari instansi terkait seperti Sub-dinas Pengairan hanya sedikit, hal karena semakin terbatasnya dana untuk kegiatan tersebut.

Peran pemerintah terutama dalam hal (a) adanya program pemberdayaan seperti pelatihan, penyuluhan, pendampingan dsb., (b) adanya lokasi dana yang cukup untuk menunjang pemberdayaan tersebut (c) adanya pemberdayaan sumberdaya manusia yang handal seperti Juru Air atau Petugas Pengelola Air (PPA). Di Kalimantan Selatan juru air merupakan perpanjangan tangan dari sub bagian pengairan Pekerjaan Umum kepada P3A, sementara di Sumatera Selatan disebut PPA. PPA memiliki wilayah kerja delta Telang II yaitu Desa Banyu Urip (jalur 17 dan 19) serta desa Suka Damai dan Suka Tani (jalur 9). PPA ditugaskan oleh dinas Pekerjaan Umum sejak tahun 1994-2005, pada tahun 2010 baru diaktifkan kembali. Tugas PPA ; 1) Mengawasi pekerjaan proyek PU baik pada saluran primer, sekunder maupun tersier (sejak tahun 2010 tidak ada lagi karena diserahkan ke desa), 2) Membantu pelaksanaan kalau ada penyuluhan dari provinsi, 3) sejak tahun 2011 menjaga merawat dan mengoperasikan pintu air yang baru dibangun pada tahun 2010 di Saluran Drainase Utama (SDU).

Sejak tahun 1994-2004 dilakukan pemeliharaan rutin 3 kali/tahun pada saluran primer, sekunder maupun tersier berupa penebasan dan pembersihan rumput, namun sejak tahun 2010, pemeliharaan rutin hanya dilakukan setahun sekali. Pemeliharaan berkala yaitu pengerukan saluran dilakukan 5

tahun sekali. Selain pemeliharaan rutin dan berkala, ada juga pemeliharaan darurat seperti kerusakan akibat bencana alam dan sebagainya.

Keselerasan Perangkat Desa dengan Kelompok P3A

Di dalam struktur kepengurusan P3A di Sumatera Selatan (desa Telang Karya), kepala desa ditunjuk sebagai ketua P3A. Keadaan ini bertentangan dengan peraturan bahwa peran kepala desa adalah sebagai pelindung. Peran kepala desa pada organisasi P3A adalah melaksanakan pembinaan dan pengembangan organisasi P3A sesuai wewenang dan tanggung jawab desa.

Keselerasan Pemerintah Daerah dengan Kelompok P3A

Peran pemerintah daerah seperti Bupati sebagai penanggung jawab atau petunjuk Gubernur, sedangkan Camat dan Bupati tugasnya mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan petunjuk Gubernur. Kepala Desa melaksanakan pembinaan dan pengembangan organisasi P3A tentang penelitian, rencana organisasi sesuai wewenang dan tanggung jawab desa.

Menurut peraturan, tugas pokok P3A adalah membangun, pengoperasian dan pemeliharaan di saluran dan bangunan di tingkat tersier. Segala kegiatan P3A harus dibiayai oleh P3A sendiri. Apabila kegiatan ini belum mampu dilakukan atau dananya belum ada, maka pemerintah pusat atau pemerintah daerah provinsi dapat membantu untuk membangun prasarana tersebut.

Tabel 14. Keragaan kelompok P3A di lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan dan Sumatera Selatan, 2011

No.	Uraian	Tipe luapan A/B						Tipe luapan C			
		SR	BU	TJ	TGK I	TGK II	TGK III	TGK IV	AM	KT	SbR
1.	Kelembagaan										
	Struktur organisasi	Ada	ada	ada	ada	Ada	ada	ada	Ada	ada	Ada
	Program kerja	t a	t.a	t.a	T a	t.a	t.a	t.a	t.a	t.a	t.a
	AD/ART	t.a	t.a	t.a	ada	Ada	ada	ada	ada	ada	ada
	Berbadan Hukum	-	-	-	sdh	Sdh	sdh	sdh	sdh	sdh	Sdh
2.	Hubungan dengan organisasi lain										
	KUD	Ada	ada	ada	t.a	t.a	t.a	t.a	ada	t.a	t.a
	Kelompok tani	Ada	ada	ada	ada	Ada	ada	ada	ada	ada	ada
	Instansi Pem	Ada	ada	ada	sdikit	Sdikit	sdikit	sdikit	ada	t.a	t.a
	Pemerintah desa/kec.	Sdikit	sdikit	sdikit	sdikit	Sdikit	sdikit	sdikit	Sdikit	sdikit	sdikit
3.	Pendanaan	t.a	t.a	t.a	t.a	t.a	t.a	t.a	t.a	t.a	t.a
4.	O dan P										
	saluran tersier	2-3 kali/th	2-3 kali/th	3 kali/th	3 kali/th	3 kali/th	3 kali/th	3 kali/th	3 Kali/th	3 kali/th	3 Kali/th
	program pemerintah	sedikit	sedikti	sedikit	Sdikit	Sdkit	sdkit	sdkit	Sdkit	sdkit	Sdkit
5	Teknologi										
	TAM	Ada	ada	ada	t.a	Ada	ada	ada	ada	t.a	t.a
	Pola tanam	P-P+J	P-P+J	P-P/P, P+J	P-P	P-P-Pal	p-p	p-p	P lokal	p-jg	p-jg
	Cara tanam	Tapin	Tapin	tabelatapin	Tabela	Tabela	Tabela	Tabela	Tapin	tabela	Tabela
	Luas lahan (Ha)	212	330	165	256	256	256	256	175	256	256

Ket : SR= Sri Rezeki, BU=Bina Usaha, TJ=Timbul Jaya, AM= Air Mas, TGK I,II,III, IV=Tirta Guna Karya I,II,III, IV, KT = Karya tani dan SbR=Sumber Rezeki

Sumber: Rina et al (2011)

Penyuluh Pertanian Lapangan

Penyuluh Pertanian Lapangan tidak dilibatkan dalam struktur organisasi. PPL merupakan perpanjangan tangan oleh Dinas Pertanian Kabupaten/Provinsi untuk melakukan penyuluhan teknologi pertanian. Namun kenyataannya PPL jarang bertugas karena bidang yang dikuasai PPL tidak sejalan dengan kebutuhan petani sehingga menurut petani, PPL tidak menguasai teknologi yang dibutuhkan dan jarang hadir di lokasi.

Unsur Keuangan

Unsur keuangan berkaitan dengan kemandirian petani dan dukungan pemerintah daerah Provinsi/kecamatan untuk mendapatkan dana stimulan sehingga bendahara, seksi usaha ada kegiatan dalam pelaksanaan (1) mengumpulkan dana iuran, IPAIR dan (2) mengelola dana untuk Operasi dan Pemeliharaan (O&P). Sumber dana dapat berasal dari iuran anggota, dana dari luar dan sumber-sumber yang sah menurut hukum. Menurut peraturan tugas pokok P3A adalah membangun pengoperasian dan pemeliharaan di saluran tersier dan bangunan serta segala kegiatan P3A harus dibiayai oleh P3A sendiri.

Tabel 14 menunjukkan bahwa pengumpulan iuran belum dilakukan. Pembayaran iuran air belum berlaku karena pemimpin P3A tidak berhasil mengumpulkan iuran karena menurut anggota P3A, air dianggap dapat diperoleh secara melimpah tanpa harus melakukan penghematan. Bahkan pada tipe luapan A/B dalam keadaan kemaraupun pada saat air pasang, maka air dapat masuk ke petakan sawah, namun air sudah dalam keadaan asin.

Operasi dan Pemeliharaan

Unsur keterkaitan P3A dengan Dinas Pekerjaan Umum terutama dalam hal peran ulu-ulu dan kemampuan dalam pelaksanaan dan pemeliharaan dan pengalokasian biaya. Kementerian Pekerjaan Umum bertanggung jawab akan kebersihan dan pemeliharaan saluran primer. Untuk mendalami atau membersihkan saluran sekunder digunakan alat-alat berat. Sementara itu petani berkewajiban untuk membersihkan saluran tersier.

Di wilayah Sumatera Selatan, saluran primer sering juga disebut parit primer (yang dilalui speedboat) bercabang menjadi saluran sekunder yaitu saluran drainase utama (SDU) dan saluran pengairan desa (SPD). SDU ini berada di lokasi persawahan sedangkan SPD berada di lokasi pemukiman (lokasi keramaian desa). Luas antara SDU dan SPD ini 254 ha yang didalamnya terdapat 17 blok tersier. Sistem tata air yang dirancang berdasarkan konsep aliran satu arah (*one way flow system*), dimana air pasang masuk melalui

saluran primer dan terus ke saluran sekunder pemberi (SPD), dan masuk ke saluran tersier pemberi yang akhirnya mengalir lahan usahatani. Saluran tersier dibangun untuk mengalirkan atau membuang air dari dan ke saluran sekunder yang letaknya tegak lurus dengan saluran sekunder serta sejajar dengan saluran primer. Pada kondisi air berlebih (musim hujan) air dari lahan akan keluar melalui tersier pembuangan dan terus menuju sekunder pembuang (SDU) yang selanjutnya menuju saluran primer. Sedangkan di wilayah Kalimantan Selatan dengan sistem Handil dan garpu tetapi ada juga sebagian di UPT Tarantang dengan sistem sisir.

Gotong royong untuk pemeliharaan saluran air secara rutin dilakukan oleh petani, bukan karena dikoordinir oleh P3A, tapi petani memang melakukannya karena kebutuhan dan gotong royong ini dilakukan oleh beberapa orang petani yang masing-masing sawah mereka saling berbatasan dan terpengaruh langsung dengan kelancaran keluar masuk air tersebut.

Jika petani berhalangan sehingga tidak bisa hadir dalam acara gotong royong, maka tidak berlaku denda bagi mereka. Namun biasanya jika yang bersangkutan tidak dapat hadir, maka akan diwakili oleh anggota keluarganya. Pekerjaan yang dilakukan pada gotong-royong tersebut adalah menaikkan rumput yang ada dalam saluran, memperdalam saluran dan mengeraskan jalan dan tanggul.

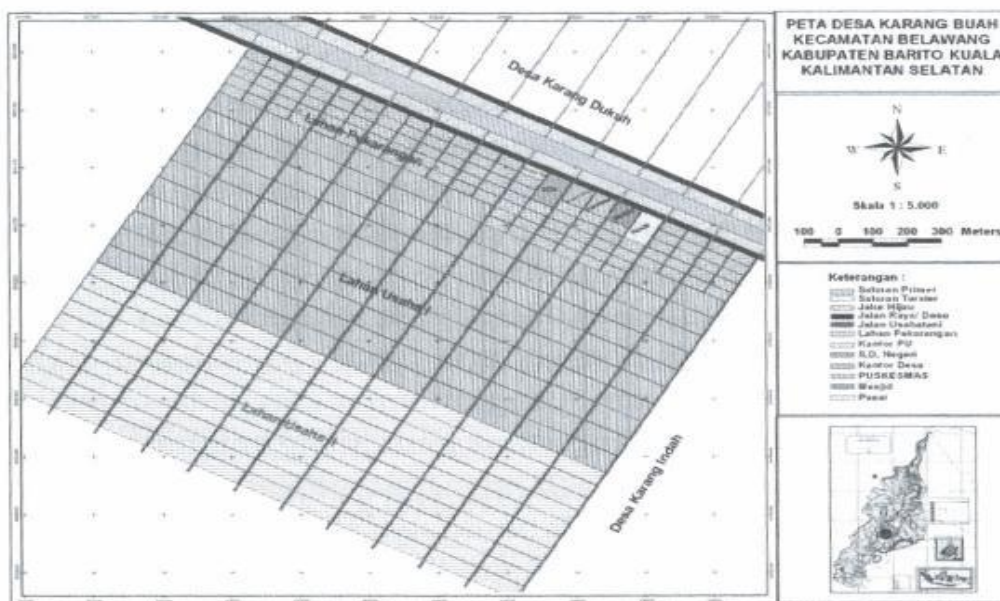
Demikian dengan P3A di wilayah Kalimantan Selatan, perawatan saluran tersier dilakukan dengan membersihkan 2-3 kali setiap tahunnya sesuai anjuran dari juru air. Insentif dana dari Sub bagian Pengairan pada saat dulu sepanjang 2 km sebesar Rp 500.000,-, namun untuk keberlanjutannya meskipun tidak tersedia dana petani tetap membersihkan. Pelaksanaan pembersihan tersier dilakukan secara gotong royong yang dibiaya oleh kas kelompok tani (untuk minum). Apabila satu anggota tidak membersihkan saluran di depan petakan sawahnya maka atas keputusan bersama harus membayar denda. Dalam kepengurusan Kelompok tani, tugas pengurusan tata air sudah ada pada seksi pengairan.

Penerapan Teknologi

Pola tanam. Pola tanam yang dilakukan petani di lahan rawa pasang surut tipe luapan A/B di Kalimantan Selatan berupa padi-padi+jeruk, padi + jeruk, padi-padi, sedangkan di Kab. Musi Banyuasin (Sumsel) padi-padi, padi-padi-palawija dan di desa Banyu Urip padi-jagung. Sistem tanam dilakukan dengan Tanam benih langsung (Tabela). Pola tanam Padi-Padi-Jagung, penanaman padi-padi dilakukan oleh 100% petani. Penanaman pada Musim Hujan pada bulan November dan panen bulan Januari, padi kedua di tanam pada bulan Pebruari dan di panen pada bulan Mei. Penanaman jagung baru dilakukan 10 % petani di desa Telang Karya, jagung ditanam pada bulan

Juni dan panen pada bulan Agustus. Bagi persawahan yang tidak memiliki pintu air seperti pada kelompok P3A Tirta Guna Karya IV, sawahnya diberokan setelah tanam padi kedua.

Tata air. Pengolahan lahan dilakukan dengan menggunakan traktor. Jika kondisi lahan cukup air maka diglebek terlebih dahulu kemudian digaru. Jika lahan kekurangan air, maka langsung digaru. Gorong-gorong terdapat sebanyak 2 buah/ha terbuat dari paralon yang panjangnya 1,5 - 2 m. Saluran keliling disebut juga sub tersier (atau kuartier) berada dalam petak tersier dulu dibuat dengan bantuan pemerintah (pembuatan TAM). Saluran keliling ini sebagai batas antara sawah petani dengan sawah lainnya. Saluran keliling ini berukuran lebar 40 cm dalamnya 25- 30 cm. Saluran cacing dibuat sendiri oleh petani. Antara 4 - 5 m terdapat 1 parit cacing yang lebarnya 1 mata cangkul (15-20 cm) dalamnya 10 cm. Saluran cacing ini akan rusak pada saat pengolahan lahan berikutnya. Pembersihan saluran keliling dilakukan menjelang tanam padi. Di beberapa petakan sawah, tidak terdapat saluran keliling ini, jadi sebagai pembatasnya hanya berupa guludan.



Gambar 59. Peta tata saluran tersier desa Karang Buah, Kecamatan Belawang, Kabupaten Barito Kuala, Kal-Sel (Sumber : Rina et al 2012)

Tata air di Lahan sawah Kalimantan Selatan berupa sistem tata air mikro (TAM) yang dapat berfungsi untuk mengatur kelebihan air di petak sawah dan sewaktu-waktu untuk menahan air saat sawah kekurangan air. Seperti di desa Karang Buah maupun Karang Dukuh berada setelah lahan

pekarangan (perumahan) yang terdiri dari lahan usaha I dilanjutkan dengan lahan usaha II. Dari saluran Utama (Navigasi) didepan terdapat saluran Tersier dengan lebar sekitar 4 – 5 m dengan kedalaman $\pm 1,5$ m yang berfungsi untuk mensuplai/ mendrainase air dari saluran utama ke persawahan dan sebaliknya. Panjang saluran ini sekitar 1,5 km dari saluran utama (Gambar 59).

Saluran-saluran tersier ini telah dilengkapi dengan pintu-pintu tabat, namun hanya 2 tabat yang telah terbuat dari Beton, yaitu tabat pada saluran tersier 19 dan tersier 20, sedangkan pintu tabat lainnya masih tabat lama dari kayu ulin. Namun tabat-tabat ini terlihat kurang difungsikan bahkan tidak berfungsi sehingga air terlihat bebas masuk atau keluar pada saat pasang atau surut.

Penerapan sistem tata air satu arah pada tingkat lahan pertanaman telah diterapkan dengan telah dibangunnya sistem Tata Air Mikro. Saluran tata air mikro dibangun sepanjang jalan usahatani di kombinasikan dengan saluran kuarter yang merupakan saluran batas kepemilikan lahan.

Sistem tata air satu arah pada tingkat lahan sawah dimulai dari memasukkan air dari saluran tersier sebelah sisi timur lahan pada saat pasang ke saluran TAM hingga ke saluran kuarter. Dari saluran ini air dimasukkan ke lahan sawah sesuai kebutuhan (tidak terlalu dalam), dan kemudian pada saat surut air pada lahan sawah dapat dibuang langsung ke saluran tersier disisi sebelah barat sawah. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tata air satu arah hanya berlangsung pada tingkat lahan sawah, namun tidak pada tingkat saluran tersier. Pada saat pasang air masuk dari saluran tersier ke saluran TAM disisi sebelah barat saluran, pada saat surut saluran tersier yang sama menampung air buangan (drainase) dari sawah sebelah timur saluran tersier.

Untuk memasukkan air dari saluran tersier ke saluran TAM, dibuat gorong-gorong berdiameter 25 cm yang ditempatkan pada setiap pemilikan lahan. Gorong-gorong juga dipasang untuk pembuang kelebihan air (drainase) dari sawah ke saluran tersier di sebelahnya). Sementara untuk memasukkan air dari saluran TAM ke lahan sawah umumnya dibuat dari paralon. Dengan sistem ini suplay air ke petak sawah dapat dibatasi sehingga tidak kebanjiran khususnya pada periode pasang besar (pasang tunggal) pada pertanaman padi musim hujan (padi unggul). Dipihak lain pada musim kemarau, air pada petak sawah dapat ditahan dengan jalan menutup gorong-gorong yang menghubungkan petak sawah ke saluran tersier.

B.3. Kemandirian Kelompok P3A

Kemandirian pengelolaan air (P3A) di lahan pasang surut sangat dibutuhkan mengingat kunci keberhasilan usahatani terletak pada pengelolaan air. Dari 10 kelompok P3A yang diteliti saat ini baik di lahan

rawa pasang surut tipe luapan A/B maupun tipe luapan C menunjukkan bahwa kelompok P3A belum mandiri sehingga dalam melakukan perannya belum efektif. Ketidakmandirian P3A terutama dalam hal aspek organisasi (belum tertib administrasi, pertemuan belum terjadwal), keuangan (petani belum membayar iuran), kerjasama dengan instansi belum maksimal. Untuk meningkatkan kemandirian P3A perlu dilakukan pembinaan atau pemberdayaan kelompok P3A oleh instansi terkait.

Besar kecilnya fungsi kelompok P3A di lahan rawa pasang surut ditentukan oleh aktif tidaknya kelompok tani/gapoktan dalam menerapkan teknologi budidaya sehingga dapat meningkatkan intensitas tanam. Dukungan pemerintah setempat dan instansi terkait sangat diperlukan karena masih terbatasnya peran serta dan kemampuan petani (P3A) dalam pengelolaan jaringan di tingkat tersier. Selanjutnya produktivitas lahan dan efektifitas kelompok P3A dapat ditingkatkan dengan cara mendinamiskan kelompok Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) karena terdapat hubungan antara unsur-unsur dinamika kelompok P3A dengan produktivitas lahan dan efektifitas Kelompok. Unsur-unsur dinamika yang berhubungan erat dengan produktivitas lahan adalah tujuan kelompok, struktur kelompok, kesatuan kelompok dan pengembangan dan pemeliharaan kelompok. Produktivitas padi dicapai 3 ton - 7 ton per hektar. Demikian pula unsur-unsur dinamika yang berhubungan erat dengan efektifitas kelompok P3A adalah tujuan kelompok, struktur kelompok, kesatuan kelompok, fungsi kelompok dan pengembangan dan pemeliharaan kelompok. Semakin tinggi dinamika kelompok, semakin tinggi produktivitas dan efektifitas kelompok. Penyuluh diharapkan dapat membantu anggota kelompok P3A untuk memiliki ketua kelompok P3A yang memiliki sikap seperti kosmopolit, persepsi sosial, memiliki minat dan keyakinan untuk mencapai tujuan (Rina *et al* 2011; Rina, 2012).

C. PERSEPSI PETANI TERHADAP KELOMPOK P3A

Fakta menunjukkan bahwa P3A di lahan rawa pasang surut dapat dikatakan hanya sebagian yang aktif tergantung pembinaan yang dilakukan dinas terkait. Pada awalnya pembentukan P3A oleh sub dinas bagian Pengairan Dinas Pekerjaan Umum dan selanjutnya dibina secara berkala. Namun dengan berkurangnya porsi biaya untuk kegiatan pembinaan maka kegiatan P3A berjalan seadanya. Anggota P3A merupakan anggota beberapa kelompok tani karena anggota P3A merupakan gabungan beberapa kelompok tani sehingga kegiatan pembersihan saluran tersier, kuarter dan pembukaan / pembuangan air dilakukan oleh anggota kelompok tani. Oleh karena itu skor tanggapan yang diberikan petani anggota P3A adalah berdasarkan kegiatan

P3A yang ditopang oleh kegiatan kelompok tani dan dirasakan manfaatnya oleh petani sebagai anggota P3A.

Berdasarkan hasil penelitian Rina *et al* (2011) bahwa tanggapan petani terhadap manfaat kelembagaan P3A meliputi: meningkatkan hasil padi, menjamin kebutuhan pokok, meningkatkan pendapatan petani, mempercepat kemandirian petani dan mengurangi kebutuhan tenaga kerja dalam berusahatani padi, P3A juga tidak bertentangan dengan adat istiadat, memudahkan kegiatan pembersihan saluran, buka tutup gorong-gorong, sehingga dirasakan manfaat secara nyata. Dari jawaban petani 70 orang responden petani tipe luapan A/B dan 30 petani tipe luapan C di lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan dan Sumatera Selatan dapat disimpulkan adalah baik. Skor rata-rata persepsi petani lahan rawa tipe luapan A/B terhadap karakteristik manfaat kelembagaan P3A diperoleh nilai > 3 , yang berarti dari semua variabel yang ditentukan menunjukkan nilai positif. Demikian pula persepsi petani di lahan pasang surut tipe luapan C terhadap karakteristik manfaat kelembagaan P3A diperoleh nilai > 3 , yang berarti dari semua variabel yang ditentukan menunjukkan nilai positif (Tabel 15).

Tabel 15. Rata-rata skor persepsi petani terhadap manfaat kelembagaan P3A di lahan rawa pasang surut di Kal Sel dan Sum Sel, 2011

No.	Karakteristik teknologi	Rerata skor persepsi	
		Tipe luapan C	Tipe luapan B
1.	Memberikan manfaat secara ekonomi	3,83	4,27
2.	Kesesuaian dengan kebutuhan petani	3,97	4,05
3.	Kemudahan untuk dilaksanakan	4,04	4,02
4.	Kemungkinan untuk dicoba	3,85	3,96
5.	Kemungkinan untuk diamati	4,09	4,09

Keterangan: skor 1—5

Sumber: Rina *et al* (2011)

Petani memiliki persepsi positif terhadap manfaat kelembagaan P3A tersebut karena dengan melaksanakan pengelolaan air di lahan sawah, petani dapat melaksanakan pola tanam padi-padi, padi-padi-palawija pada lahan rawa tipe luapan A/B, pola tanam padi-bero, padi-palawija pada lahan rawa tipe luapan C. Disamping itu produksi yang dicapai lebih baik dibandingkan dengan hasil padi yang tidak menggunakan pengelolaan air.

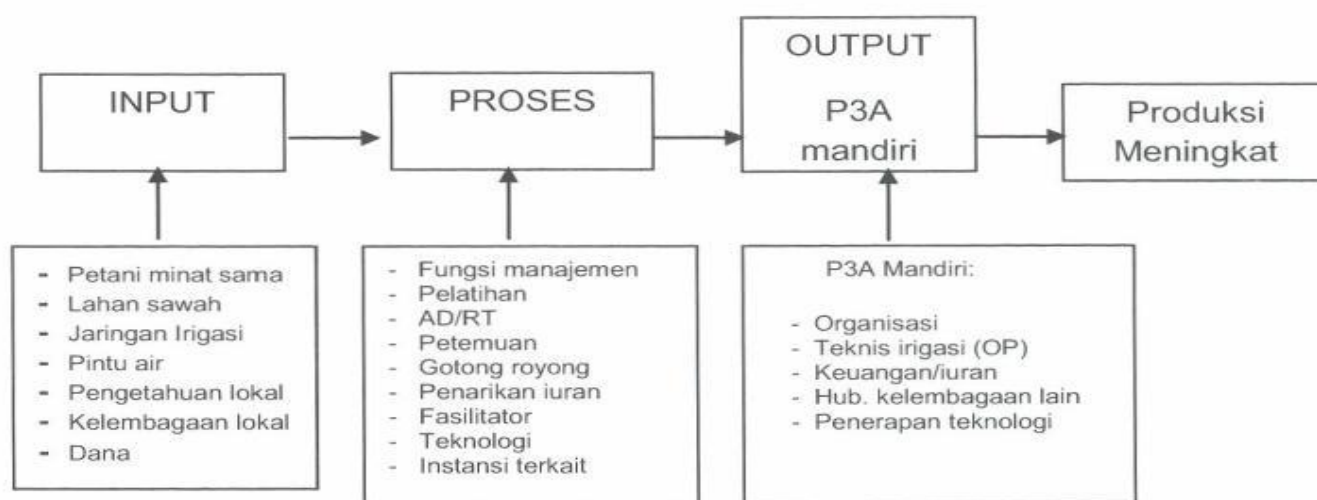
Pelaksanaan kelompok P3A tidak bertentangan dengan adat setempat, tidak mencemari lingkungan, bahkan memungkinkan petani memperoleh

peningkatan hasil. Adanya persamaan persepsi dan kebutuhan dalam suatu kelompok petani, maka memungkinkan adanya komunikasi yang baik diantara petani. Menurut Corner dan Hawthorn (1986) bahwa melihat dengan mata kepala sendiri, akan menimbulkan kepercayaan yang lebih besar. Selanjutnya menurut Littlejohn (1987), pemahaman yang benar akan menghasilkan persepsi yang benar terhadap suatu objek persepsi. Pemahaman yang positif terhadap manfaat kelembangan P3A di lahan pasang surut akan timbul sikap yang positif pula dan selanjutnya perubahan tingkah laku, dalam hal ini petani akan mencobanya seperti bergotong royong membersihkan saluran, mengatur air di lahan sawah dan sebagainya.

D. PENGALAMAN PENGUATAN MANAJEMEN KELEMBAGAAN P3A (KASUS KELOMPOK P3A SRI REZEKI KABUPATEN BARITO KUALA)

D.1. Pembentukan Kelembagaan P3A

Agar pengaturan atau pembagian air dari setiap jalur tersier terkoordinir, maka keberadaan lima kelompok tani di desa Karang Buah dan Karang Bunga menyatakan keinginan untuk membentuk kelompok pemakai air yaitu kelompok P3A dengan nama Sri rezeki.



Gambar 60. Mekanisme pembentukan model P3A di lahan pasang surut

Sumber: Rina *et al* 2012

Penguatan kelembagaan P3A Sri Rezeki di desa Karang Buah, menurut Rina *et al* (2012) bahwa mekanisme kerja pembentukan kelompok P3A Sri Rezeki di desa Karang Buah dibentuk secara demokratis dari, oleh dan untuk petani pemakai air yang unsurnya dari petani pemakai air. Pada awalnya kelompok P3A Sri Rezeki merupakan kelompok P3A yang hanya papan nama. Mekanisme kerja pembentukan P3A Sri Rezeki disajikan pada Gambar 60.

Input yang diperlukan dalam revitalisasi/pembentukan kelompok P3A adalah petani pemilik penggarap memiliki minat sama, tersedianya lahan sawah, adanya fasilitas jaringan irigasi, kelembagaan lokal, pengetahuan lokal dan dana. Ada empat fungsi manajemen yang harus dilakukan dalam proses pembentukan organisasi kelembagaan: perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengawasan terutama pada kegiatan pelatihan, pembuatan anggaran dasar dan anggaran rumah tangga yang merupakan kumpulan dari perencanaan, hingga pelaksanaan di lapangan seperti jadwal tanam, gotong royong pembersihan saluran sekunder, tersier, penarikan iuran dan pelaksanaan teknologi di lapangan. Output merupakan hasil akhir dari pelaksanaan semua rencana berupa kelompok P3A mandiri. Syarat-syarat kelompok P3A mandiri adalah organisasi yang rapi, terlaksananya operasionalisasi dan pemeliharaan jaringan, terkumpulnya iuran dan memiliki kas, diterapkannya teknologi dan memiliki hubungan dengan kelembagaan lain dengan baik. Tujuan akhir dari kegiatan kelompok P3A Sri Rezeki adalah meningkatnya produksi padi untuk kesejahteraan hidup.

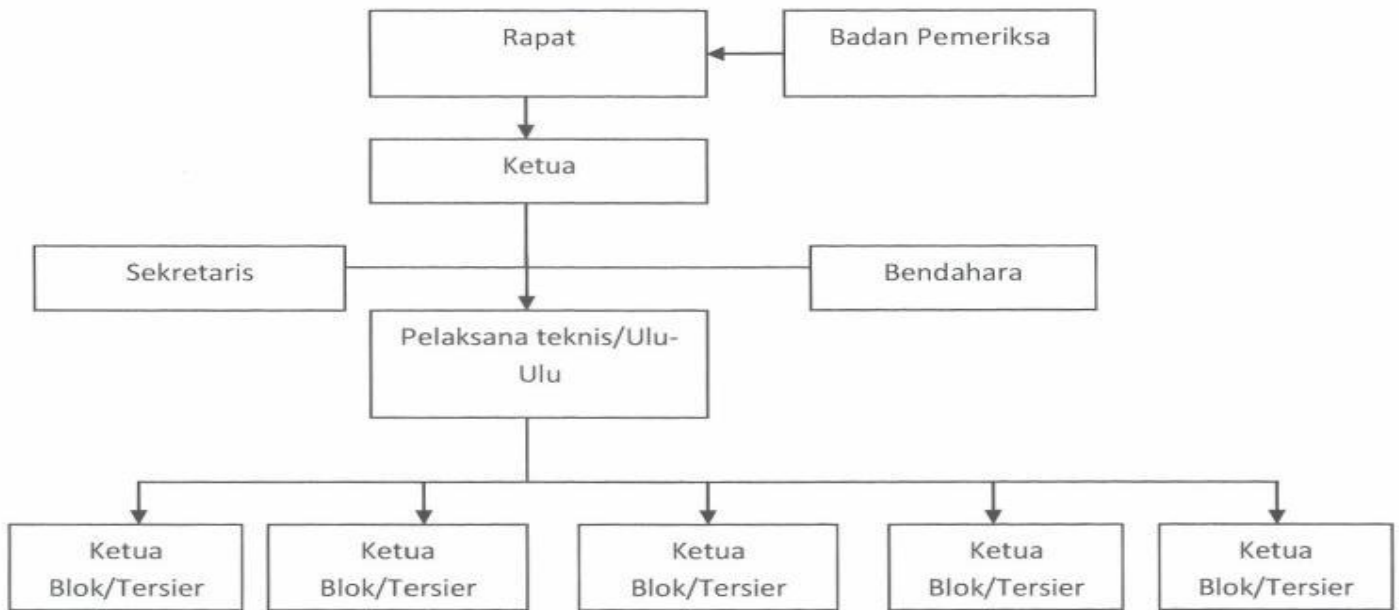
D.2. Struktur Organisasi

P3A Sri Rezeki merupakan kelompok P3A yang sudah terbentuk tetapi tidak aktif, sehingga untuk mengaktifkan kembali perlu dibina kembali. Namun demikian untuk kelancaran proses pekerjaan dalam usahatani sekaligus penggunaan dan pengaturan air dari saluran sekunder maka dibentuk dan disusun suatu organisasi (Rina *et al*, 2012)

Struktur organisasi P3A Sri Rezeki dipimpin oleh seorang ketua yang dipilih anggotanya dalam rapat anggota. Ketua dalam menjalankan tugasnya dibantu oleh juru air (ulu-ulu) yang membawahi 5 ketua tersier merupakan gabungan dari 5 kelompok tani yang berada di desa Karang Buah dan Karang Bunga Kecamatan Belawang Kabupaten Barito Kuala. Struktur organisasi P3A Sri Rezeki dipimpin oleh oleh seorang ketua yang dipilih anggotanya dalam rapat anggota. Ketua dalam menjalankan tugasnya dibantu oleh juru air yang membawahi 6 ketua tersier (Gambar 61).

Struktur organisasi P3A Sri Rezeki terdiri atas: (a) rapat anggota adalah pengambil keputusan tertinggi dan (b) pengurus P3A terdiri dari ketua, wakil ketua, sekretaris, bendahara, pelaksana teknis (ulu-ulu P3A) dan ketua

petak/Blok kuartar. Struktur organisasi P3A di setiap daerah dapat berbeda sesuai dengan kondisi setempat. Semua jenis pekerjaan di petak tersier yang berkenaan dengan operasi dan pemeliharaan dibiaya oleh organisasi P3A.



Gambar 61. Struktur Organisasi P3A Sri Rezeki Kecamatan Belawang, 2012

Sumber: Rina *et al.* 2012

D.3. Manajemen Organisasi

Seperti diketahui, ada empat fungsi manajemen, yaitu : 1. Perencanaan (Planning), 2. Pengorganisasian (Organizing), 3. Pelaksanaan (Actuiring) dan Pengendalian (Controlling). Berikut secara garis besar akan diuraikan keempat fungsi tersebut pada lembaga P3A:

1. Perencanaan (Planning)

Perencanaan merupakan hal yang terpenting dalam suatu organisasi. Kegiatan perencanaan pada kelompok P3A Sri Rezeki difasilitasi oleh peneliti Balittra dan penyuluh antara lain;

1. Kegiatan organisasi meliputi menetapkan jadwal rapat anggota, rapat pengurus, jadwal pelatihan dan kelengkapan admisnistrasi (buku-buku), menetapkan tanggal pertemuan untuk penyusunan kepengurusan, menyusun Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga, serta jadwal pelatihan untuk meningkatkan keterampilan anggota.

2. Jadwal pembayaran dan besarnya iuran per anggota
3. Kegiatan Operasionalisasi dan Pemeliharaan Jaringan Sekunder/Tersier meliputi rencana koordinasi pelaksanaan jadwal tanam pada musim hujan dan musim kemarau, jadwal penelusuran jaringan bersama petugas irigasi, dan jadwal gotong royong pembersihan saluran (Gambar 62).

Dasar hukum yang mengikat kelompok P3A adalah Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga karena disusun oleh anggota dan disyahkan dalam rapat anggota. Penyusunan AD dan ART harus mengacu pada perundang-undangan yang berlaku berdasarkan Peraturan Pemerintah No 20 Tahun 2006 tentang irigasi dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No 33/PPRI/M/2007 tentang pemberdayaan P3A dan GP3A/IP3A. Anggaran Dasar tercantum antara lain : (a) alasan pendirian kelompok Pengelola Petani Pemakai Air (dulu Persatuan Petani Pemakai Air), (b) tujuan mendirikan P3A (c) fungsi dan tugas P3A dan (d) kepengurusan dan keanggotaan. Sedangkan pada anggaran rumah tangga tercantum : (a) sifat perkumpulan P3A, (b) keanggotaan (hak dan kewajiban), (c) kepengurusan (hak dan kewajiban), (d) keuangan (iuran P3A), (e) Pengawasan dan badan pemeriksa, (f) rencana kerja pengurus dan (g) bentuk pelanggaran dan bentuk sanksi. Semua disusun atas dasar kemampuan petani. AD dan ART dibuat petani dalam rapat anggota, ditanda tangani ketua, sekretaris dan kepala desa.

Organisasi secara administrasi harus memiliki buku-buku yang diperlukan untuk kelengkapan organisasi seperti buku tamu, inventaris, iuran, agenda, notulen rapat, pengurus, kas keuangan, daftar kegiatan, keuangan tahunan, hadir rapat dan rencana kegiatan.

2. Pengorganisasian (*Organizing*)

Berdasarkan struktur organisasi (Bagan 5) fungsi dan tugas masing-masing petugas sudah jelas dan bertanggung jawab dengan pekerjaan yang ditugaskan dan menerima hak-haknya. Semua ketentuan sudah dijabarkan dalam Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga, dan secara konsekuen harus menerima tugas dan tanggung jawab tersebut serta iklas melaksanakannya.

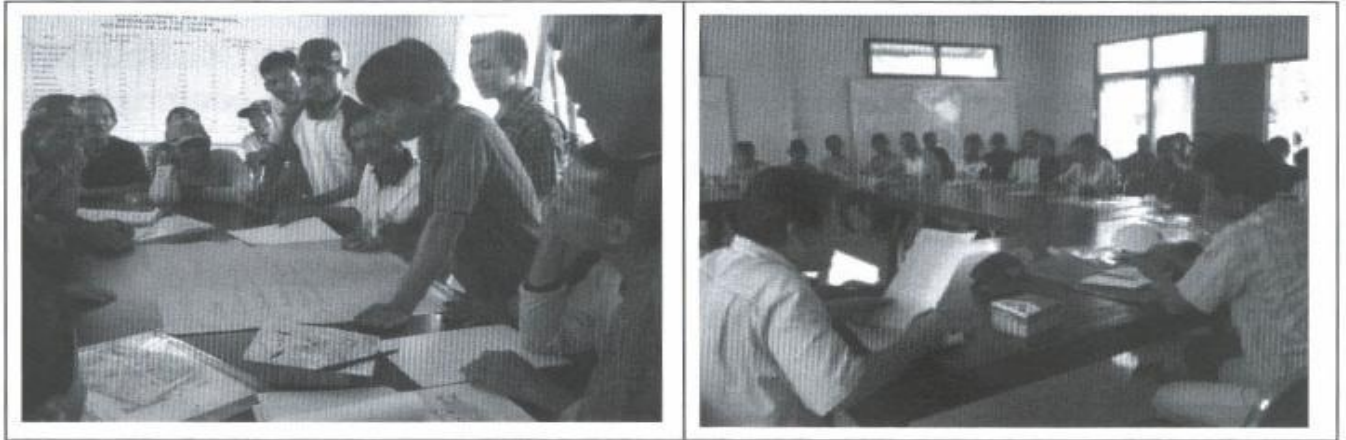
3. Pelaksanaan (*Actuiring*)

Melalui pertemuan dan kesepakatan dengan anggota kelompok P3A Sri Rezeki maka pengurus melaksanakan apa yang sudah direncanakan antara lain:

- a. Pelatihan. Melalui kerjasama Balittra dengan Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Barito Kuala pada tanggal tanggal 05 s/d 08 Juni 2012, telah

dilaksanakan pelatihan tentang organisasi dan kegiatan P3A dengan 40 orang (Gambar 62). Materi yang diberikan pada pelatihan meliputi: (1) Pengetahuan dasar menghitung volume dan RAB pekerjaan pembangunan/Rehabilitasi, operasionalisasi dan pemeliharaan bidang pengairan dan kebutuhan air irigasi pada lahan pertanian lahan rawa pasang surut; (2) Kebutuhan air irigasi pada pertanian lahan rawa pasang surut; (3) Administrasi dan keuangan serta pembuatan laporan kegiatan P3A dan teknik komunikasi; (4) Pengenalan sistem tata air mikro dan pengamanan jaringan irigasi; (5) Organisasi pelaksanaan tugas dan tanggung jawab pembangunan/Rehab, operasionalisasi & pemeliharaan jaringan irigasi/rawa; (6) Teknologi budidaya padi di lahan rawa pasang surut; (7) Pengenalan gejala dan cara mengatasi hama penyakit pada padi; (8) Hubungan kelompok P3A dengan lembaga terkait dan aspek hukum P3A; (9) Pengetahuan tentang Irigasi O dan P jaringan irigasi/pengairan; (10) Penelusuran lapangan dan inventarisasi jaringan irigasi dan rawa; (11). Pemahaman kebijakan pengelolaan jaringan irigasi dan rawa

- b. Penetapan pengurus organisasi kelompok P3A Sri Rezeki yang diketuai Supani, Sekretaris: Semun dan Bendahara Sukardi. Kelompok P3A membawahi 5 buah kelompok tani dan 6 orang ketua blok/tersier dan 3 orang badan pengawas.
- c. Besarnya iuran wajib per anggota kelompok P3A sebesar Rp 50.000,-/orang/tahun. Pembayaran dilakukan pada bulan September (habis panen) sudah dibayar 90% anggota. Pembayaran dilakukan pada kelompok tani, kemudian oleh kelompok disetorkan ke pengurus kelompok P3A. Sedangkan iuran pokok sebesar Rp 24.000/tahun, dapat dicicil Rp 2000 per bulan. Uang iuran digunakan untuk biaya gotong royong dan jika sudah besar digunakan untuk kegiatan simpan pinjam anggota.
- d. Jadwal pertemuan dilakukan 3 kali per tahun, 1 pertemuan digunakan sebagai Rapat Anggota Tahunan dan untuk mengevaluasi program yang dibuat. Waktu pertemuan dilakukan menjelang kegiatan pembersihan saluran yaitu : (1) Setelah panen, (2) Menjelang tanam unggul (MH) pada bulan Nopember dan (3) Setelah panen unggul (MH) pada bulan Maret. Pembersihan saluran dilakukan dari muka hingga wilayah perbatasan kelompok tani.
- e. Sanksi diberikan kepada anggota jika tidak ikut bergotong royong untuk mencari pengganti dirinya.
- f. Membuat kelengkapan organisasi seperti buku tamu, buku rapat, buku keuangan dan sebagainya.
- g. Penelusuran jaringan bersama juru pengairan dilakukan sekali setahun.



Gambar 62. Kegiatan diskusi sesama anggota untuk pembuatan jadwal kegiatan (kiri) dan pelatihan pada kelompok P3A Sri Rezeki (kanan)

4. Pengawasan (*Controlling*)

Agar suatu organisasi berhasil dengan baik, maka fungsi manajemen pengawasan harus dijalankan terus menerus. Dalam menjalankan program kelompok P3A, perlu dilakukan evaluasi seluruh kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan jaringan irigasi untuk melihat hasil yang telah dicapai dan hal apa yang menjadi kekurangan dan bagaimana cara untuk memperbaikinya. Dalam rapat anggota, hasil pengawasan selama proses berlangsung harus dibicarakan. Misalnya pintu air yang rusak, saluran kuarter yang rusak dsb.

D.4. Kemandirian P3A

Kegiatan pembinaan yang difasilitasi peneliti dan penyuluh pada berbagai unsur kemandirian kelompok, maka kelompok P3A Sri Rezeki sudah aktif. Hasil penilaian kemandirian kelompok berdasarkan nilai skor yang diperoleh berada pada kategori mandiri sedang dan kelompok P3A Bina Usaha pada katagori mandiri rendah (Rina *et al* 2012). Kelompok P3A Sri Rezeki lebih mandiri karena nilai lebih tinggi pada aspek organisasi, keuangan, operasionalisasi dan pemeliharaan dan penerapan teknologi. Pada kegiatan organisasi: memiliki AD/ART, tertib adminsitrasi (memiliki kelengkapan buku seperti buku kas, buku tamu dsb), memiliki rekening, aktif melaksanakan pertemuan dan tidak memiliki konflik baik sesama anggota dan pihak luar, (2) Kegiatan teknis irigasi: memiliki jaringan irigasi yang terpelihara dan berfungsi, dapat melaksanakan rencana tanam dua kali setahun lebih luas dan melaksanakan pengaturan air pada musim tanam, melakukan gotong royong pembersihan saluran terseir, dan kuarter serta melakukan pemeriksaan pada jaringan irigasi, (3) Memiliki kas

keuangan dengan keberhasilan menghimpun* dana dari semua anggota dan (4) Melakukan tanam padi dua kali setahun dan produktivitas padi unggul yang dihasilkan merata atau tidak bervariasi pada sesama petani, hal ini menunjukkan bahwa berfungsinya pengaturan air dengan baik.

Kemandirian kelompok P3A Sri Rezeki sebaiknya tetap dipertahankan karena jika pembinaan oleh peneliti dan petugas lapang terputus maka dikhawatirkan motivasi pengurus dan anggota akan menurun. Oleh karena itu peran dari instansi terkait seperti Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura, Dinas Pekerjaan Umum (subbidang pengairan) Kabupaten Barito Kuala tetap melakukan pembinaan. Untuk mempertahankan kemandirian kelompok P3A antara lain melakukan pembinaan melalui pemberdayaan. Pemberdayaan P3A dapat dilakukan: (1) Penguatan dalam organisasi yang dilakukan secara demokratis, (2) Memfasilitasi organisasi, mengembangkan kemampuan sendiri dibidang teknis, keuangan, managerial, administrasi dan organisasi. Pemberdayaan disesuaikan dengan perkembangan dinamika masyarakat dan mengacu pada proses dan pelaksanaan pengembangan dan pengelolaan sistem irigasi partisipatif secara terkoordinir oleh instansi terkait dibidang irigasi di Kabupaten/Kota sehingga tercapai upaya pemberdayaan, pembinaan terpadu dengan efektifitas dan efisien.

E. MASALAH PENGEMBANGAN KELOMPOK P3A

Kelompok P3A tidak berkembang disebabkan adalah : (1) Pemahaman terhadap tugas dan fungsi P3A masih kurang, (2) Tidak ada motivasi, (3) Kepengurusan tidak berjalan, (4) Kondisi irigasi kurang menunjang, (5) Lemahnya pembinaan dan (6) Program tidak jelas (Dinas Pu Kab.HSU 2014). Selanjutnya Rina *et al* (2011) melakukan penelitian pada sepuluh kelompok P3A di lahan pasang surut menunjukkan bahwa permasalahan yang menyebabkan kelompok P3A tidak berjalan sebagaimana diharapkan, dapat dibedakan atas faktor intern dan faktor ekstern

E.1. Faktor Intern

a. Kurangnya partisipasi anggota

Pada umumnya anggota belum banyak mengetahui manfaat dari AD/ART sehingga tidak dapat menjalankan kegiatan kelompok seperti diharapkan. Dengan demikian dengan tidak adanya jadwal kegiatan serta kerjasama untuk meningkatkan kinerja kelompok maka hak dan kewajiban masing-masing pengurus atau anggota tidak dilaksanakan sesuai dengan aturan.

b. Belum dikuasai teknologi budidaya

Faktor penyebab produksi padi yang dicapai belum optimal karena anggota P3A kurang menguasai teknologi budidaya padi. Adapun komponen teknologi yang belum dikuasai sepenuhnya adalah cara pemberantasan hama dan penyakit. Selain belum mengetahui penyakit yang menyerang tanaman, juga nama obat maupun cara pemberantasannya. mengetahui penyakit yang menyerang juga nama obat maupun cara pemberantasannya.

c. Kurang permodalan

Salah satu kendala yang menyebabkan rendahnya produktifitas yang dihasilkan karena dalam berusahatani, petani tidak dapat mensuplai pupuk ke tanaman sesuai dengan anjuran. Hal ini terkait dengan keterbatasan modal karena jika satu faktor produksi tidak optimal, dengan demikian faktor produksi lainnya juga tidak dapat memberikan manfaat yang optimal.

E.2. Faktor Eksternal

a. Pembinaan dan bimbingan tidak kontinyu

Lemahnya pembinaan yang dilakukan oleh instansi terkait maka kelompok P3A tidak berlanjut atau hanya papan nama. Organisasi P3A tidak berfungsi sehingga partisipasi anggota juga berkurang

b. Dukungan Pemerintah Daerah

Adanya perubahan pemerintahan menjadi otonomi daerah, maka keberlanjutan P3A tergantung pada kebijakan pemerintah. Terbatasnya anggaran yang disediakan menyebabkan berkurangnya kegiatan pemeliharaan jaringan irigasi sehingga banyak prasarana jaringan yang rusak dan saluran dangkal. Disamping itu keterlibatan kelompok P3A dalam melaksanakan program pemerintah masih kurang seperti pembersihan saluran tersier.

c. Program kerja tidak jelas

Sebagian P3A sudah berbadan hukum, tetapi rata-rata belum memiliki program kerja secara tertulis. Program kerja seharusnya dibuat bersama anggota pada rapat anggota sebagai rencana kerja kegiatan P3A dapat dituangkan dalam Anggaran Dasar/Anggaran Rumah Tangga. Sebelum program kerja dibuat, ditentukan permasalahan dan prioritas masalah kemudian ditentukan cara pemecahannya.

F. ARAH, SASARAN DAN STRATEGI PENGEMBANGAN P3A

Seperti diuraikan sebelumnya bahwa masalah pengembangan P3A bukan saja pada anggota P3A tetapi tidak berjalannya organisasi karena masih kurangnya pembinaan dari instansi terkait. Untuk keberlanjutan P3A di lahan pasang surut maka perlu ditetapkan

F.1. Arah Pengembangan P3A

Mewujudkan P3A yang mandiri dan mampu memanfaatkan sumberdaya air untuk mengembangkan usaha pertanian secara efektif dan efisien sehingga tercapai kehidupan yang tentram dan sejahtera serta mampu berperan sebagai pelopor pembangunan.

F.2. Sasaran Pengembangan P3A:

1. Kelembagaan P3A yang dapat menjalankan kelembagaan secara baik, transparan dan dapat dipertanggungjawabkan
2. P3A yang dapat mengajukan dan mewujudkan rencana tata tanam dan pembagian air sesuai dengan keinginan semua anggota
3. P3A yang dapat melaksanakan pemeliharaan yang mendukung operasi jaringan irigasi berjalan secara normal
4. P3A yang dapat mendukung penerapan teknologi guna meningkatkan hasil produksi
5. P3A yang mampu menggali pembiayaan pengelolaan irigasi dari iuran anggota dan usaha ekonomi lainnya.

F.3. Strategi Pengembangan P3A

Untuk mencapai sasaran tersebut strategi pengembangan P3A yang perlu dilakukan adalah :

1. Memfasilitasi kelompok P3A agar memiliki status berbadan hukum.
2. Melakukan pembinaan dan pemberdayaan secara terintegrasi antar instansi agar lebih efisien. Kegiatan yang dilakukan adalah :
 - a. Melakukan pembentukan atau pemantapan organisasi P3A terutama pada: kepengurusan P3A, aturan hukum, P3A memiliki AD/ART dan penerapannya dan tertib administrasi.
 - b. Meningkatkan pemahaman tugas dan fungsi organisasi dan kepengurusan.
 - c. Melakukan inventarisasi permasalahan dan pemecahannya.
 - d. Menyempurnakan sistem irigasi di petak tersier.

- e. Pengembangan dan peningkatan pada sumberdaya manusia, organisasi dan administrasi, kinerja P3A dan Usaha P3A.
 - f. Pembinaan dan bimbingan secara rutin.
3. Menyediakan dana sebagai modal awal yang bersifat stimulan untuk kemandirian P3A

G. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kelembagaan P3A di lahan rawa pasang surut secara umum hingga sekarang belum mandiri meskipun upaya mengembangkan perkumpulan petani pemakai air (P3A) telah dirintis sejak lama. Hal ini disebabkan antara lain (1) Lemahnya organisasi P3A, (2), Kondisi infrastruktur di lapangan kurang baik dan bervariasi (saluran tersier belum sempurna, pintu air belum lengkap), (3) Lemahnya kemampuan menggali pembiayaan pengelolaan irigasi dari iuran anggota dan usaha ekonomi lainnya, (4) Adopsi teknologi pertanian masih rendah dan (5) Kurangnya koordinasi antar instansi dalam melakukan pembinaan (6) Pembinaan dan bimbingan yang tidak rutin.
2. Pembentukan P3A harus berdasarkan antara lain : kebutuhan dan kepentingan petani dalam pengaturan penggunaan air, petani memahami tugas dan fungsi P3A, dibentuk secara demokratis, wilayah kerja layanan petak tersier, dasar penumbuhan dapat dari kelompok sosial yang ada dalam masyarakat, dan mempertahankan kelestarian fungsi irigasi.
3. Revitalisasi model kelembagaan pengelolaan air di lahan rawa pasang surut diperlukan pengetahuan lokal, kelembagaan lokal/P3A yang sudah ada tinggal papan nama, petani yang memiliki minat yang sama, memiliki sifat gotong royong, ada fasilitas jaringan irigasi, dana dan teknologi. Mekanisme kerja dalam revitalisasi kelompok P3A diperlukan kerjasama peneliti, penyuluh, juru air dan aparat desa sebagai fasilitator yang terintegrasi dan koordinasi. Juga dalam pelaksanaannya perlu koordinasi dengan instansi terkait seperti sub dinas pengairan Dinas Pekerjaan Umum, Dinas Pertanian, karena dalam pelaksanaan sangat dibutuhkan kesediaan dana. Dalam proses ini diperlukan penerapan fungsi-fungsi manajemen mulai awal perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengontrolan. Setiap bagian yang terbentuk dalam struktur organisasi sudah mengetahui tugas dan tanggung jawab yang harus dipatuhi dan dikerjakan dengan ikhlas.
4. Kelompok P3A yang dibina dari manajemen memiliki tingkat kemandirian yang lebih tinggi dibanding kelompok P3A tidak dibina, sehingga dapat melaksanakan fungsinya dengan baik dan dapat meningkatkan produksi

- padi. Kemandirian tersebut dicirikan dari aspek: organisasi, keuangan, operasional dan pemeliharaan, dukungan kelembagaan lain dan teknologi.
5. Masalah pengembangan P3A di lahan rawa pasang surut dibedakan dalam faktor internal dan eksternal. Faktor internal adalah: kurangnya partisipasi anggota, kurang penguasaan teknologi budidaya, dan lemahnya pemilikan. Sedangkan faktor eksternal adalah pembinaan yang tidak kontinyu, dukungan pemerintah daerah masih rendah dan program kerja P3A tidak jelas.
 6. Strategi pengembangan P3A adalah :
 - a. Melakukan pembentukan atau pemantapan organisasi P3A terutama pada: (a) kepengurusan P3A, (b) Aturan hukum, P3A memiliki AD/ART dan penerapannya dan (c) Tertib administrasi;
 - b. Meningkatkan pemahaman tugas dan fungsi organisasi dan kepengurusan;
 - c. Menginventarisasi permasalahan dan pemecahannya;
 - d. Menyempurnakan sistem irigasi di petak tersier;
 - e. Mengembangkan dan meningkatkan pada sumberdaya manusia, organisasi dan administrasi, kinerja P3A dan Usaha P3A,
 - f. Melakukan pembinaan dan bimbingan secara rutin;
 - g. Menyediakan dana sebagai modal awal yang bersifat stimulan untuk kemandirian P3A;
 - h. Memfasilitasi kelompok P3A agar memiliki status berbadan hukum.

DAFTAR PUSTAKA

- Bisowarno, S. 2006. Pengalaman Pemberdayaan P3A di daerah Rawa Pasang Surut di Provinsi Sumatera Selatan. Makalah disampaikan pada Pelatihan O & P Rawa. Bandung Tanggal 5–7 Desember 2006. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumberdaya Air. Direktorat Bina Pengelolaan Sumber Daya Air.
- Corner and J. Hawthorn (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.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2006. *Perkumpulan Petani Pemakai Air. Modul Pelatihan Instruktur Tata Guna Air Dalam Rangka Pemberdayaan Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A)*. Edisi Mei 2006. Badan Penelitian dan Pengembangan dan Direktorat Jenderal Sumberdaya Air
- Dinas Pemukiman dan Prasarana Wilayah Provinsi Kal Sel. 2011. *Pengelolaan Irigasi Rawa dan Pemberdayaan P3A*. Makalah Pelatihan Petani Pemakai Air di Desa Tamban Utara Kecamatan Tamban Kabupaten Barito Kuala, tanggal 12-14 Juli 2011.

- Ismail, I.G., T. Alihamsyah, IPG. W. Adhi, Suwarno, T. Herawati, R. Taher, dan D.E. Sianturi (eds), 1994. *Sewindu (1985-1993) Penelitian Pertanian di Lahan Rawa, Kontribusi dan Prospek Pengembangan*, Proyek Penelitian Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa - Swamps II, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Dep. Pertanian, Jakarta.
- Kisriyanto. 2006. Operasi dan Pengelolaan Air Jaringan Rawa. Makalah disampaikan pada Pelatihan O & P Rawa . Bandung Tanggal 5- 7 Desember 2006. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumberdaya Air. Direktorat Bina Pengelolaan Sumber Daya Air.
- Kuswanto. 1997. Penyesuaian Kelembagaan P3A : Belajar dari Pengalaman dan Pengembangan Usaha Ekonomi P3A di Kabupaten Nganjuk. PSI-UDLP UNAND.
- Littlejohn, S.W. 1987. *Theories of Human Communication*. 2nd ed. Wardsworth Publishing Company. Belmont, California.
- Maas A, Afandie, dan Suryanto. 1992. Potensi dan Kendala Reklamasi Lahan Pasang Surut. Makalah pada Pertemuan Nasional Pengembangan Lahan Pasang Surut. Cisarua 3–4 Maret 1993. Bogor. 15 p.
- Mukhcin, R. 2014. Pelatihan Kelembagaan Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A). Makalah Pelatihan Penguatan Kelembagaan Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) Tahun 2014 di Amuntai tanggal 11 – 12 Juni 2014. 29 Hal.
- Noor, M, I. Las, A. Rachman, I.M. Subiksa, Sukarman, K. Nugroho, Isdijanto Ar-Riza, 2010. Pengembangan Lahan Rawa Berkelanjutan untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian
- Noorsyamsi. 1975. Sistem Tata Air Daerah Pasang Surut Kalimantan Selatan. 17 Hal. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
- Peterson, Warren; G. Gijbers; dan M. Wilks. 2003. *An Organizational Performance Assessment Systems for Agricultural Research Organizations : Concepts, Methods, and Procerures*. Juni 2003. ISNAR. The Hague, Netherland.
- Pratomo, A. 2011. Pemberdayaan Perkumpulan Petani Pemakai Air. Makalah Pelatihan Petani Pemakai Air di Desa Tamban Utara Kecamatan Tamban Kabupaten Barito Kuala, tanggal 12-14 Juli 2011.
- Rachman, B. 1999. Analisis Kelembagan Jaringan Tata Air dalam Meningkatkan Efisiensi dan Optimasi Alokasi Penyaluran Air Irigasi dalam Meningkatkan IP Padi 300. Jawa Barat. PPS-IPB (tidak dipublikasikan)

- Rahardjo, S. 2006. Kebijakan Umum Peberdayaan Masyarakat di Daerah Rawa. Makalah disampaikan pada Pelatihan O & P Rawa . Bandung Tanggal 5- 7 Desember 2006. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumberdaya Air. Direktorat Bina Pengelolaan Sumber Daya Air.
- Rina, Y., Noor, H., Syahbuddin, B. Rahardjo. 2011. Efektifitas Kelembagaan Pengelolaan Air Existing di Lahan Pasang Surut. Laporan Akhir Tahun 2011. Balittra. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan.
- Rina, Y., Noor, H., Saragih dan S. Umar. 2012. Model Kelembagaan (Action Research) Pengelolaan Air P3A di Lahan Rawa Pasang Surut. Laporan Akhir Tahun 2012. Balittra. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan.
- Rina, Y. 2012. Dinamika Kelompok Persatuan Petani Pemakai Air Di Lahan Rawa Pasang. *Dalam* S. Subari, M. Effendi, S. Suryawati (Ed). Prosiding Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi. Hal 272-279. Fakultas Pertanian Universitas Trunojoya Madura, 27 Juni 2012. 2012
- Subagyono. H., dan IPG. Widjaja-Adhi., 1998. Peluang dan Kendala Penggunaan Lahan Rawa Untuk Pengembangan Pertanian di Indonesia: Kasus Sumatera Selatan dan Kalimantan Tengah. Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor, 10 Pebruari 1998.
- Suriadikarta, D.A., M. Anda dan A. Abdurachman. 2000. Penyempurnaan Sistem Reklamasi dan Pengembangan Tata Air Mendukung Keberlanjutan Pengembangan Pertanian Di Lahan Rawa. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional Penelitian dan Pengembangan Pertanian di Lahan Rawa. Cipayung 25 – 27 Juli 2000.
- Saptana, Hendiarto, Sunarsih, dan Sumaryanto. 2001. Tinjauan historis dan perspektif pengembangan kelembagaan irrigáis di era otonomi daerah. *Dalam Dalam* Forum penelitian agro ekonomi. Volume 19 No 2 Desember 2001. Hal 50–65. Pusat Penelitian Dan pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- Sumaryanto. 1999. Keswadayaan petani dalam pengelolaan sumberdaya air untuk irigasi. *Dalam* Forum penelitian agro ekonomi. Volume 17 No 2 Desember 1999. Hal 17-31. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor
- Sumaryanto. 2006. Peningkatan efisiensi penggunaan air irigasi melalui penerapan iuran irigasi berbasis nilai ekonomi irigasi. *Dalam* Forum

- penelitian agro ekonomi. Volume 24, No 2 Desember 2006. Hal 77-91. Pusat Analisis Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- Suradisastra, K., W.K. Sejati, Y. Supriatna, dan D. Hidayat. 2002. Institutional Description of the Balinese Subak. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, Vol 21 No.1. 2002. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Tampubolon, SHM, S., S. Tjakrawerdja dan S. Sutarman. 1990. Kajian ASPEC Social Ekonomi dan kelembagaan Pengembangan Usahatani Terpadu Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan. *Dalam* Prosiding Seminar Penelitian Lahan Pasang Surut dan Rawa SWAMPS II di Palembang, 29 – 30 Oktober 1990. Badan Litbang Reptan.
- Tim Peneliti Puslittanak., 1999. Deliniasi dan Karakterisasi Lahan Banjir Skala 1 : 25.000 di Palingkau dan Dadahup, Daerah Kerja A, Propinsi Kalimantan Selatan. No. 15/Puslittanak/2000/ Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian Departemen Pertanian.
- Widjaja-Adhi, I.P.G., Nugroho, Didi Ardi dan A.S. Karama, 1992. Sumberdaya lahan pasang surut, rawa dan pantai: Potensi, keterbatasan dan pemanfaatan. *Dalam* S.Partohardjono dan M.Syam (Eds). Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Pasang Surut dan Lebak. Risalah Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa. Puslitbangtan. Bogor.
- Widjaja-Adhi. IPG., dan Trip Alihamsyah., 1998. Pengembangan Lahan Pasang Surut; Potensi, Prospek dan Kendala Serta Teknologi Pengelolaannya Untuk Pertanian. Prosiding Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan Komda HITI, Malang 16 – 17 Desember 1998.
- Zuraida, R, R.Galib, Y.Rina, Noorginayuwati, S. saragih, H. Sutikno dan D. Ismadi. 2000. Studi Prospek Dan Kendala Pemanfaatan Jaringan Irigasi Riam Kanan. Laporan akhir. IP2TP Banjarbaru

BAB X

PENUTUP: MENYATUKAN LANGKAH DALAM MEWUJUDKAN PERTANIAN LAHAN RAWA BERKELANJUTAN

Muhammad Noor dan Herman Subagio
Balai Penelitian pertanian Lahan Rawa

Pengelolaan air merupakan kunci keberhasilan dalam pengembangan lahan rawa. Pengembangan daerah rawa pasang surut tidak selalu mulus dan berhasil. Beberapa daerah rawa yang dikembangkan pada masa Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S) tahun 1969-1994 mengalami kegagalan sehingga para transmigran terpaksa direlokasi ke tempat lain, misalnya di daerah Pangkoh (Kalteng), Wendang (Jambi), Siak (Riau), Air Sugihan (Sumsel), dan Rasau Jaya (Kalbar).

Sekitar 20% wilayah transmigrasi berada di lahan rawa dan terkesan bahwa ekosistem rawa merupakan kantong-kantong kemiskinan. Kesalahan tersebut terjadi dalam pemilihan lokasi antara lain adanya gambut tebal, lapisan pirit yang dangkal, tanah berupa pasir kuarsa, dan intrusi air laut serta kurangnya pemeliharaan saluran drainase dan kanal. Kesalahan lainnya adalah rancang bangun sistem pengelolaan air yang keliru, seperti pada Proyek PLG Sejuta Hektar di Kalteng (1995-1999) yaitu dibuatnya kanal (saluran) besar di atas kubah gambut (tebal > 3 m), sehingga gambut menjadi kering dan rawan kebakaran.

Namun demikian, beberapa daerah rawa berhasil berkembang menjadi sentra-sentra produksi pertanian seperti Terantang (Kalsel), Terusan Raya, Belanti, Palingkau (Kalteng), Telang (Sumsel) dan lainnya. Kunci keberhasilan daerah ini karena didukung oleh sarana dan prasarana serta keterpaduan antar-sektor dalam perencanaan dan pelaksanaan, teknologi pengelolaan air yang baik, prasarana dan sarana produksi yang memadai, kelembagaan petani, sikap, dan sumber daya manusia (petani) yang tangguh dan ulet.

Peran pengelolaan air semakin penting ke depan dalam menghadapi perubahan iklim yang telah menjadi komitmen pemerintah dengan penurunan emisi gas rumah kaca (GRK) 26-41% pada tahun 2020. Pengelolaan air dengan pengaturan muka air tanah (60–100 cm) pada lahan rawa pasang surut dapat menurunkan emisi GRK tanpa menurunkan produktivitas. Tinggi muka air berkorelasi positif dengan fluks CO_2 . Semakin dalam muka air tanah (jauh dari permukaan tanah) semakin tinggi fluks CO_2 .

Lahan rawa pasang surut merupakan daerah yang dipengaruhi oleh rezim air yang bersifat dinamis. Penurunan kinerja pengelolaan air karena kondisi saluran dan perangkat pintu air yang tidak memadai seperti pada wilayah khusus yang terlantar. Misalnya PLG Sejuta Hektar di Kalteng, menimbulkan permasalahan seperti pemasaman tanah dan air (*reacidification*), peningkatan unsur/senyawa toksis, selai dua hal di atas kelebihan air pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau. Oleh karena itu, pengelolaan air merupakan prasyarat utama untuk memulihkan kondisi tersebut di atas, selain juga pengelolaan air dapat dirancang sekaligus sebagai antisipasi terhadap bahaya kebakaran lahan, transpotasi, dan mitigasi GRK.

Kedepan keterpaduan kerja antar sektor terkait pada masing-masing daerah, khususnya Dinas Pertanian, Dinas P.U, instansi sektoral lainnya seperti Balai Wilayah Sungai, BAPDELDA, BAPPEDA termasuk perguruan tinggi, pemangku kebijakan lainnya (perusahaan, lembaga adat, lembaga swadaya masyarakat) merupakan kunci keberhasilan dalam mewujudkan lahan rawa sebagai lumbung pangan dan energi serta pusat pertumbuhan ekonomi baru.

LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Jenis gulma di lahan pasang surut

No	Spesies	Nama lokal	Habitat
1	Golongan daun lebar		
1	<i>Acrostichum aureum</i>	Pial, paku laut	M
2	<i>Nephrolepis hirsutula</i>	Paku perak	T, E
3	<i>Pityrogramma calomelanos</i>		T
4	<i>Stenochlaena palustris</i>	Kelakai	T, M
5	<i>Marsilea crenata</i>	Kakamalan, semanggi	E
6	<i>Ceratopteris thalictroides</i>	Pakis rawa	E
7	<i>Lygodium flexuosum</i>	Ribu-ribu	T
8	<i>Lygodium scandens</i>		T
9	<i>Salvinia molesta</i>	Kayambang	F
10	<i>Azolla pinnata</i>	Kayu apu dadak	F
11	<i>Sellaginella wildenowii</i>		T
12	<i>Lasia spinosa</i>	Gagali	T, E
13	<i>Pistia stratiotes</i>	Kayu apu	F
14	<i>Limnocharis flava</i>	Genjer	E
15	<i>Commelina benghalensis</i>	Kumpai haur	T
16	<i>Commelina diffusa</i>	Kumpai haur	T, M
17	<i>Floscopa scandens</i>		T, M
18	<i>Murdannia nudiflora</i>		T
19	<i>Blyxa auberti</i>	Janggut kambing	S
20	<i>Hydrilla verticillata</i>	Ganggang, sarang hundang	S
21	<i>Lemna perpusilla</i>	-	F
22	<i>Najas indica</i>	-	S
23	<i>Najas malesiana</i>	-	S
24	<i>Eichornia crassipes</i>	Ilung	F

Tabel Lampiran 1. Jenis gulma di lahan pasang surut (lanjutan)

25	<i>Monochoria hastate</i>	Sasandukan	E
26	<i>Monochoria vaginalis</i>	Sasandukan	E
27	<i>Acanthus ilicifolius</i>	Jaruju	M
28	<i>Asystasia genetica</i>	-	
29	<i>Hygrophila salicifolia</i>	-	T
30	<i>Sericocalyx timorensis</i>	-	T
31	<i>Glimus oppositifolius</i>	-	T
32	<i>Mollugo pentaphylla</i>	-	T
33	<i>Portulaca oleracea</i>	-	T
34	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	Kasisap	M
35	<i>Alternanthera sessilis</i>	Kasisap sayur	M, F
36	<i>Amaranthus spinosus</i>	Bayam mahung, bayam duri, bayam hutan	T
37	<i>Amaranthus viridis</i>	Bayam jampang, bayam dukuh	T
38	<i>Centella asiatica</i>	Jalukap, daun kaki kuda	T
39	<i>Ageratum conyzoides</i>	Kumpai salap, tambura	T
40	<i>Chromolaena odorata</i>	-	T
41	<i>Crassocephalum crepidioides</i>	-	T
42	<i>Eclipta alba</i>	Urang aring	T
43	<i>Emilia sonchifolia</i>	-	T
44	<i>Grangea maderaspatana</i>	-	T
45	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	-	T
46	<i>Sphaeranthus africanus</i>	Patah kemudi	T
47	<i>Spilanthus iabadicensis</i>	-	T
48	<i>Struchium sparganophorum</i>	-	T
49	<i>Vernocia cenerea</i>	Sasawi langit	T
50	<i>Hydrocera triflora</i>	Pacar air	T
51	<i>Cleoma rutidosperma</i>	-	T
52	<i>Anisiea martinicensis</i>	-	T
53	<i>Ipomoea aquatic</i>	Kangkung	M
54	<i>Ipomoea cairica</i>	Kambang trompet	T
55	<i>Ipomoea fistulosa</i>	Balaran	T, E
56	<i>Ipomoea triloba</i>	Balaran	T
57	<i>Croton hirtus</i>	-	T
58	<i>Euphorbia hirta</i>		T
59	<i>Phyllanthus amarus</i>	Hambin buah	T

Tabel Lampiran 1. Jenis gulma di lahan pasang surut (lanjutan)

60	<i>Phyllanthus reticulatus</i>	-	T
61	<i>Phyllanthus urinaria</i>	Hambin buah	T
62	<i>Nymphoides indica</i>	Talipuk	E
63	<i>Heliotropium indicum</i>	Buntut tikus	T
64	<i>Hydrolea spinosa</i>	Dedangkak	T
65	<i>Hyptis brevipes</i>	Kakulaman	T
66	<i>Hyptis rhomboidea</i>	Kakuluman	T
67	<i>Pogostemon auricularia</i>		T
68	<i>Utricularia aurea</i>	Ganggang kambang kuning	S
69	<i>Urena lobata</i>	Pulut-pulut	T
70	<i>Melastoma affine</i>	Karamunting jawa, unduk-unduk	T
71	<i>Nelumbo nucifera</i>	Taratai ganal	E
72	<i>Nymphaea nouchali</i>	Taratai halus	E
73	<i>Ludwigia adscendens</i>	Tapak dara, kitang-kitang	E
74	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	Papisangan	T, M
75	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Papisangan	T, M
76	<i>Ludwigia peruviana</i>	Papisangan	T, M
77	<i>Cassia alata</i>	Gulinggang	T
78	<i>Cassia occidentalis</i>	Kakacangan	T
79	<i>Cassia tora</i>	Kakacangan tanah	T
80	<i>Mimosa pigra</i>	Susupan layap	T
81	<i>Mimosa pigra</i>	Susupan barang	T, M
82	<i>Mimosa pudica</i>	Susupan tanah	T
83	<i>Neptunia natans</i>	Susupan banyu	E
84	<i>Aeschynomene indica</i>		T
85	<i>Calopogonium sp</i>	Balaran kacang	T
86	<i>Centrosema sp</i>		T
87	<i>Crotalaria mucronata</i>	Orok-orok	T
88	<i>Passiflora foetida</i>	Kalubutan, balaran	T
89	<i>Piperomia pellucid</i>	Sasirihan	T
90	<i>Polygonum dichotomum</i>	Kangkung hundang	T, M
91	<i>Polygonum hydropiper</i>	Papadasan	T, M
92	<i>Polygonum persicaria</i>		T, M
93	<i>Polygonum pulchrum</i>		T, M
94	<i>Borreria alata</i>	Kentangan	T
95	<i>Borreria distans</i>	Kentangan	T

Tabel Lampiran 1. Jenis gulma di lahan pasang surut (lanjutan)

96	<i>Borreria repens</i>	Kentangan	T
97	<i>Hedyotis corymbosa</i>		T
98	<i>Hedyotis diffusa</i>		T
99	<i>Mussaenda frondosa</i>	Nusa indah hutan	T
100	<i>Artanema longifolium</i>		T
101	<i>Coldenia procumbens</i>		T
102	<i>Limnophila erecta</i>		E
103	<i>Limnophila villosa</i>		T
104	<i>Lindernia anagallis</i>		T
105	<i>Lindernia ciliate</i>		T
106	<i>Lindernia hyssopioides</i>		T
107	<i>Sphenoclea zeylanica</i>	Gunda	M, E
108	<i>Solanum torvum</i>	Tarung pipit, pukak	T
109	<i>Melochia concatenate</i>		T
110	<i>Lantana camara</i>	Sasahangan	T
111	<i>Costus spiciosus</i>		T
II	Golongan rumput		
112	<i>Axonopus compressus</i>	-	T
113	<i>Brachiaria milliformis</i>	-	M
114	<i>Brachiaria mutica</i>	-	M
115	<i>Brachiaria paspoloides</i>	-	M
116	<i>Chloris barbata</i>	-	M
117	<i>Crrysopogon aciculatus</i>	Butuh bujang	M
118	<i>Coix lachrymajobi</i>	Hanjalai, jelai	T
119	<i>Cynodon dactylon</i>	Grinting	T
120	<i>Crytotoccum accrescens</i>	-	T
121	<i>Digitaria ciliaris</i>	-	T, M
122	<i>Echinochloa colona</i>	-	T, M
123	<i>Echinochloa crusgalli</i>	-	T, M
124	<i>Echinochloa glabrescens</i>	-	T, M
125	<i>Eragrostis uniloides</i>	-	T
126	<i>Eragrostis tenella</i>	-	T
127	<i>Eleusine indica</i>	Rumput kakirik telinga, kumpai tagah banua	T
128	<i>Eichloa polystachya</i>	-	T, M
129	<i>Hymenachne amplexicaullis</i>	-	M

Tabel Lampiran 1. Jenis gulma di lahan pasang surut (lanjutan)

130	<i>Imperata cylindrical</i>	Halalang	T
131	<i>Isachne miliaceae</i>	-	T, M
132	<i>Isachne globosa</i>	-	T
133	<i>Ischaemum muticum</i>	-	T, M
134	<i>Ischaemum timorense</i>	-	T, M
135	<i>Leersia hexandra</i>	Banta	T, M
136	<i>Oryza rufipogon</i>	Banih liar	M
137	<i>Ottochloa nodosa</i>	-	T
138	<i>Panicum luzonense</i>	-	T, M
139	<i>Panicum repens</i>	Teriwit, bura-bura, halalang padang, gawit	T, M
140	<i>Panicum sermentosum</i>	-	T
141	<i>Puspalidium punctatum</i>	-	T, M
142	<i>Paspalum commersonii</i>	-	T
143	<i>Paspalum conjugatum</i>	Rumput sapi, rumput belanda	T, M
144	<i>Phragmites karka</i>	Perupuk	E, T
145	<i>Pseudoraphis spinescens</i>	Sumpilang	E
146	<i>Sacciolepis indica</i>	-	T
147	<i>Sacciolepis interrupta</i>	-	E
148	<i>Sacciolepis mysuroides</i>	-	E
149	<i>Sporobolus diander</i>	-	T
150	<i>Sporobolus indicus</i>	-	T
151	<i>Themeda arguens</i>	-	T
III	Golongan teki		
152	<i>Cyperus brevifolius</i>	Anting-anting	T
153	<i>Cyperus compactus</i>	Hiring-hiring	T, M
154	<i>Cyperus compressus</i>	-	T
155	<i>Cyperus cyperoides</i>	Hiring-hiring	T
156	<i>Cyperus difformis</i>	-	T
157	<i>Cyperus digitatus</i>	Hiring-hiring	T, M
158	<i>Cyperus distans</i>	-	T, M
159	<i>Cyperus halpan</i>	Papayungan	T, M
160	<i>Cyperus imbricatus</i>	-	T, M
161	<i>Cyperus iria</i>	Kumpai lamah	T, M
162	<i>Cyperus javanicus</i>	-	T
163	<i>Cyperus kyllinga</i>	-	T
164	<i>Cyperus pilosus</i>	-	T, M

Tabel Lampiran 1. Jenis gulma di lahan pasang surut (lanjutan)

165	<i>Cyperus pulcherrimus</i>	-	M
166	<i>Cyperus polystachyos</i>	-	T, M
167	<i>Cyperus rotundus</i>	Teki	T
168	<i>Eleocharis acutangula</i>	-	E
169	<i>Eleocharis congesta</i>	Purun tikus kipas	E, M
170	<i>Eleocharis dulcis</i>	Purun tikus	E
171	<i>Eleocharis ochrostachys</i>	Papurunan	E
172	<i>Eleocharis retroflaxa</i>	Bulu babi	E
173	<i>Fimbristylis globulosa</i>	-	T, M
174	<i>Fimbristylis littoralis Boeck</i>	-	T, M
175	<i>Fimbristylis littoralis Gaudich</i>	Babawangan	T, M
176	<i>Lepironea articulate Rottb</i>	-	T, E
177	<i>Lepironea articulate (Retz.)</i>	Purun	E
178	<i>Rynchospora corymbosa</i>	Hiring-hiring	M
179	<i>Scirpus grossus</i>	Bundung	M
180	<i>Scirpus mucronatus</i>		M
181	<i>Scirpus oblate</i>	Binderang	T, M
182	<i>Scirpus poaeformis</i>		M

Keterangan:

F: Floating, mengapung di atas air; E: Emergent, akar di bawah air tetapi daun dan bunga di atas air; S: Submerged, seluruh tanaman di bawah air, tetapi akardi dasar atau mengapung; M :Marginal, tumbuh di pinggir sungai, saluran dengan akar mengembang di dalam air;T: Non aquatic, tumbuh di daerah kering seperti di galangan, tepi jalan, atau di persawahan saat bera.

Sumber: Budiman *et al.* (1988)

BIODATA PENULIS

Anni Susilawati, SP. M.Sc. lahir di Kuala Kapuas, 25 November 1977. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat (2000) dan S2 pada Fakultas/Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada (2012). Menjabat sebagai Peneliti Muda bidang Kesuburan dan Biologi Tanah pada Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Selama berkarier menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah yang tersebar dalam berbagai jurnal, prosiding, buletin ilmiah dan majalah ilmiah populer. Penulis salah satu bagian dari buku *Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional* (IAARD Press, 2014) yang berjudul *Pengelolaan Air untuk Budidaya Padi di Lahan Rawa Pasang Surut*

Dedi Nursyamsi, Ir. M.Agr. Dr. dilahirkan di Jawa Barat menyelesaikan S1 di Jurusan Tanah, Fak. Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB) (1987), S2 bidang nutrisi tanaman di Hokkaido University, Jepang (2000), dan Program Doktor (S3) Studi Ilmu Tanah IPB (2008). Menjabat Kepala Balai Penelitian Lingkungan Pertanian (2008-2012), Kepala Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (2012–2014), dan Kepala Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian (sejak Agustus 2014). Aktif menjalin kerjasama penelitian dengan berbagai lembaga antara lain BPTP, Deptrans, Universitas, PPKS, IFDC, IMPHOS, Chiba University, dan lain-lain. Selain itu juga aktif membimbing mahasiswa S1 dan S2 dari berbagai perguruan tinggi di tanah air baik negeri maupun swasta. Penulis buku teks *Sistem Surjan: Model Pertanian Lahan Rawa Adaptif Perubahan Iklim* ditulis bersama dengan Dr. Ir. Muhammad Noor, M.S dan Dr. Ir. Haryono, M.Sc. (2014, IAARD Jakarta). Penulis bagian buku bunga rampai antara lain *Lahan Gambut* (Kanisius, 2013); *Biodiversiti Rawa* (IAARD-GMU Press, 2014); *Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut* (IAARD Press, 2014), *Kedelai Lahan Rawa Pasang Surut* (IAARD-GMU Press, 2014).

Dakhyar Nazemi, Ir, MS. dahirkan di Amuntai, Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalimantan Selatan. Menyelesaikan S1 di jurusan Budidaya Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat (1986), pendidikan S2 bidang kajian Tanaman pada Program Pasca Sarjana universitas Hasanuddin Makasar. Pengalaman jabatan antara lain sebagai Kepala Seksi Pelayanan Teknis pada tahun 2001-2002 dan Kepala Jasa Penelitian pada tahun 2003-2010. Meniti karier sebagai peneliti sejak tahun 1986 pada Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa saat ini menjabat sebagai Peneliti Madya bidang Budidaya Tanaman. Dalam menjalankan tugasnya sebagai peneliti aktif menulis dan mengikuti seminar, simposium, lokakarya dan yang lainnya yang berhubungan dengan penelitian dan pengembangan pertanian.

Herman Subagio, Ir, MS. Dr. dilahirkan tanggal 5 Juni 1960 di Probolinggo (Jatim). Menyelesaikan Pendidikan S1 Jurusan Budidaya di Fakultas Pertanian UNIDHA Malang, S2 Jurusan Sosiologi Pasca Sarjana UGM, dan S3 Jurusan Penyuluhan dan Komunikasi Pertanian pada Pasca Sarjana IPB. Mengikuti berbagai kursus antara lain Management and Research Development di Mealbourne, Australia (2012), Diklat PIM Tingkat III di Ciawi, Bogor (2011); Developing Integrated Nutrient Management Option for Deelivery di Los Banos, Philipina (2001); Traning of Trainers untuk Pemberdayaan Program Aksi Masyarakat (1999). Pengalaman jabatan sebagai Ketua Kelji Sosial Ekonomi dan Kebijakan Balai Penelitian Aneka Kacang dan Umbi-umbian Malang (2008), Kepala Balai Penelitian Serealia Lainnya di Maros, Sulsel (2010), dan Kepala Balai Penelitian Pertanian Lahan rawa (Agustus 2014-sekarang). Jabatan fungsional Peneliti Madya bidang Sosial Ekonomi sejak tahun 2005. Karya tulis tersebar pada berbagai jurnal, proseding, buletin baik dalam maupun luar negeri. Mendapatkan tanda jasa Satya Lencana Karya Satya XX

Khairil Anwar, Ir., MS. Dr. dilahirkan pada tanggal 4 Juni 1960 di Negara, sebuah kota kecil Kab. Hulu Sungai Selatan, Kalimantan Selatan, Lulus S1 dari Fakultas Pertanian Jurusan Tanah, Institut Pertanian Bogor (IPB) pada tahun 1983, lulus S2 Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Univeritas Padjajaran Bandung (UNPAD) pada tahun 1989, dan lulus S3 dengan kajian Bidang Ilmu Tanah pada Program Doktor, IPB tahun 2006. Sejak Januari 1984 menjadi peneliti pada Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (BALITTRA) yang berkedudukan di Banjarbaru, Kalimantan Selatan dan sekarang menjabat sebagai Peneliti Madya bidang Peningkatan Produktivitas Lahan. Menekuni penelitian kedelai dan padi di lahan rawa, terutama dalam bidang pemupukan dan pengelolaan air sejak tahun 1984. Pernah melaksanakan penelitian pengembangan teknologi dalam skala

hamparan, beberapa kerjasama penelitian, survei tanah dan kesesuaian lahan pada berbagai agroekosistem sejak tahun 1984 sampai dengan 2007. Aktif dalam berbagai kegiatan seminar/workshop/FGD/temu teknis dan pelatihan skala daerah, nasional dan internasional, baik sebagai peserta maupun nara sumber. Karya tulis tersebar dalam berbagai prosiding, jurnal, bulletin, pedoman teknis, monograf atau bagian buku teks. Penulis salah satu bagian dari buku bunga rampai antara lain (1) *Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional* (IAARD Press, 2014) dan (2) *Kedelai Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Swasembada dan Bioindustri* (IAARD-GMU Press, 2014). Anggota Tim penulis buku Pedoman Umum antara lain (1) *Pengelolaan Lahan Rawa Lebak untuk Pertanian Berkelanjutan* (IAARD Press, 2014), (2). *Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Pertanian Berkelanjutan* (IAARD Press, 2014), dan (3) *Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan* (IAARD-GMU Press, 2014),

Masganti, Ir. MS. Dr. Prof. (Riset) lahir di Kotabaru, Kalimantan Selatan, 06 Mei 1959. Lulus S1 pada Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian IPB tahun 1985, lulus S2 pada Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin Makasar tahun 1992, dan lulus S3 bidang studi Kesuburan Tanah pada Program Doktor Universitas Gadjah Mada tahun 2003. Karier peneliti dimulai sejak tahun 1988 pada Balai Penelitian Tanaman Pangan (BALITTAN) Banjarbaru (sejak tahun 2002 menjadi Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, BALITTRA) dan pangkat Pembina Utama (Gol IV/e) dicapai pada tahun 2012. Pernah menjabat sebagai Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Tengah 2007-2009, Kepala BPTP Lampung tahun 2009-2012, dan Kepala BPTP Riau tahun 2012-sekarang. Mendapatkan gelar profesor riset pada tahun 2013 dengan orasi berjudul *Teknologi Inovatif Pengelolaan Lahan Suboptimal Gambut dan Sulfat Masam untuk Peningkatan Produksi Tanaman Pangan*. Menghasilkan sebanyak sekitar 128 karya tulis tersebar dalam bentuk jurnal, prosiding, bulletin, buku dan lainnya baik dalam negerimaupun luas negeri. Ikut dalam organisasi profesi antara lain Himpunan Ilmu Tanah Indoensia (HITI), Himpunan Gambut Iindonesia (HGI), dan Persatuan Agronomi Indonesia (PERAGI)

Muhammad Alwi, Ir. MS. Dr. lahir pada tanggal 3 Juli 1962 di Marabahan, Kalsel. Menyelesaikan S1 pada Fakultas Pertanian Bogor, Jurusan Ilmu Tanah, S2 pada Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran Bandung, dan S3 Program Doktor pada Institut Pertanian Bogor. Sekarang menjabat sebagai Peneliti Madya bidang Ilmu Kesuburan Tanah pada Balai Penelitian Pertanian

Lahan Rawa di Banjarbaru, Kalsel. Penulis salah satu bagian dari buku yang berjudul antara lain (1) Biodiversiti Rawa (IAARD-GMU Press, 2014); (2). *Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional* (IAARD Press, 2014) dan (3). *Kedelai Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Swasembada dan Bioindustri* (IAARD-GMU Press, 2014). Anggota Tim Penulis buku Pedoman Umum: (1) Pengelolaan Lahan Rawa Lebak untuk Pertanian Berkelanjutan (IAARD Press, 2014), (2). Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Pertanian Berkelanjutan (IAARD Press, 2014), dan (3) Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan (IAARD Press, 2014),

Muhammad Hatta, Ir, M.Si. Dr. dilahirkan di Surakarta menyelesaikan S1 di Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman (1988), pendidikan S2 bidang Ilmu Tanah, Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor (2000), dan pendidikan Program Doktor (S3) Program Studi Ilmu Tanah ditempuh di Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta (2011). Menjabat sebagai Kepala Urusan Pelayanan Teknis (1995–1997), Kepala Seksi Pelayanan Teknis (2001-2003) dan Koordinator Program (2003–2006), hingga sekarang menjabat sebagai Peneliti Madya bidang hidrologi dan konservasi tanah pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Barat. Pengalaman kerjasama penelitian antara lain dengan PT. Petro Kimia Gresik, PT. Finantara Intiga, IRRI. Kementerian Ristek, Pemda Prop. Kalbar, Pemda Kabupaten Bengkayang. Organisasi profesi antara lain Ketua Devisi Pendidikan dan Penelitian HITI Komda Kalimantan Barat. Selain itu juga aktif membimbing mahasiswa S1 dan S2 dari berbagai perguruan tinggi negeri maupun swasta dan mengajar di Fakultas Pertanian Universitas Panca Bhakti Pontianak.

Muhammad Noor, Ir, MS. Dr., Prof (Riset). dilahirkan pada tanggal 21 November 1957 di Banjarmasin. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Fakultas Pertanian Jurusan Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, S2 pada Fakultas/Program Pasca Sarjana Institute Pertanian Bogor, dan S3 pada Program Doktor Universitas Gadjah Mada. Menjabat sebagai Peneliti Utama bidang Kesuburan dan Biologi Tanah pada Baai Penelitan Pertanian Lahan Rawa. Mendapat anuregah Guru Besar Riset bidang Kesuburan Tanah dan Biologi Tanah dari LIPI sebagai professor riset pada tahun 2014. Penulis buku tentang rawa antara lain *Pertanian Lahan Gambut* (2001, Kanisius Yogyakarta), *Lahan Rawa* (2004, Rajawali Press Jakarta), *Rawa Lebak* (2007, Rajawali Press Jakarta), *Lahan Gambut* (2010, GMU Press Yogyakarta); *Lahan Rawa: Penelitian dan Pengembangan* ditulis bersama dengan Dr. Ir. Haryono, M.Sc., Dr. Ir. Muhrizal Sarwani, M.Sc. dan Dr. Ir.

Haris Syahbuddin, DEA (2012, IAARD Jakarta), dan *Sistem Surjan: Model Pertanian Lahan Rawa Adaptif Perubahan Iklim* ditulis bersama dengan Dr. Ir. Dedi Nursyamsi, M.Agr, dan Dr. Ir. Haryono, M.Sc. (2014, IAARD Jakarta). Penulis bagian buku bunga rampai antara lain (1) *Biodiversiti Rawa: Pemanfaatan, Pengembangan dan Pelestariannya* (IAARD-GMU Press, 2014); (2) *Lahan Gambut: Pemanfaatan dan Pengembangannya untuk Pertanian* (Kanisius, 2013); (3) *Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional* (IAARD Press, 2014), (4) *Kedelai Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Swasembada dan Bioindustri* (IAARD-GMU Press, 2014). Anggota Tim Penulis tiga buku Pedoman Umum yaitu *Pengelolaan Lahan Rawa Lebak, Lahan Sulfat Masam, dan Lahan Gambut* masing-masing untuk Pertanian Berkelanjutan (IAARD-GMU Press, 2014),.

Nurhayati, SP., M.Si, lahir di Pekanbaru, 14 Desember 1974. Lulus S1 jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang (Sumatera Barat) dan S2 program studi Ilmu Tanah Fakultas Pasca-sarjana Institut Pertanian Bogor. Meniti karier sebagai peneliti pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Riau menjabat sebagai Peneliti Muda. Karya tulis tersebar dalam berbagai jurnal, prosiding seminar, bulletin ilmu pengetahuan dan teknik nasional yang berjumlah sekitar 26 karya tulis.

Siti Nurzakiah, SP. lahir di Hulu Sungai Utara (HSU) Kalsel, pada tanggal 27 Desember 1977. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Fakultas Pertanian Jurusan Ilmu Tanah Universitas Lambung Mangkurat dan S2 pada Jurusan Tanah Fakultas Pertanian IPB tahun 2015. Menjabat sebagai Peneliti Pertama bidang Kesuburan Tanah pada Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Penulis bagian buku bunga rampai *Lahan Gambut: Pemanfaatan dan Pengembangan untuk Budidaya Pertanian* (Kanisius, 2013) yang berjudul *Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim di Lahan Gambut*. Karya tulis lainnya tersebar dalam berbagai jurnal, prosiding dan bulletin.

Sudirman Umar, B.Sc. lahir di Makassar (Sulawesi Selatan) pada tanggal 24 Oktober 1955. Mengikuti pendidikan hingga Sarjana Muda di Universitas Sam Ratulangi Manado (1979) dalam bidang Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian. Meniti karier sebagai staf peneliti Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian sejak tahun 1982 pada Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (BALITTRA) di Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Penulis bagian buku bunga rampai *Lahan Gambut Indonesia* (IAARD Press, 2014) yang berjudul: *Kearifan Lokal Untuk Peningkatan Dan Keberlanjutan Produksi Pertanian Di Lahan Gambut*. Selain, penulis buku teks bersama dengan Dr. Ir. Trip Alihamsyah, M.Sc. yang berjudul:

Mekanisasi Pertanian untuk Produksi Padi di Lahan Rawa Pasang Surut (IAARD-GMU Press, 2014). Karya tulis tersebar dalam berbagai laporan, jurnal, prosiding buletin, antara lain pada Berita Biologi (LIPI), Jurnal AGRITECH, Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman, Jurnal Teknologi Pertanian Agrista. Juga menulis pada berbagai media seperti Sinar Tani, Banjarmasin Post dan Kalimantan Post.

Syaiful Asikin, Ir. Dilahirkan di Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan, tanggal 31 Januari 1958. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Fakultas Pertanian Jurusan Hama Tanaman Universitas Lambung Mangkurat. Menjabat sebagai Peneliti Madya bidang Hama Tanaman pada Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Penulis bagian buku bunga rampai Biodiversiti Rawa (IAARD-GMU Press, 2014) yang berjudul *Keanekaragaman Tumbuhan Hutan Rawa dan Pemanfaatannya sebagai Pestisida Nabati*.

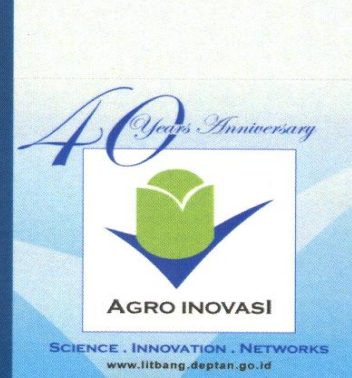
Vica Mayasari, ST. lahir di Tuban (Jatim), 18 Januari 1984. Menyelesaikan Pendidikan Dasar (1996), Sekolah Menengah Pertama (1999), dan Sekolah Menengah Atas (2002) semuanya di Tuban, Lulus S1 jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang tahun 2007. Menyatakan diri sebagai calon penelitian dan diterima sebagai PNS pada Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa terhitung 1 Maret 2014. HP 081252700045 dan email: vika@litbang.pertanian.go.id dan cupikasari@gmail.com. Pengalaman kerja sebagai : Asisten Dosen Tugas Irigasi Dasar dan Struktur Statis Tertentu, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Tahun (2006), Staf Engineer Konsultan pada studio design Tim Malang Juni 2007–Februari 2008; Staf Engineer Konsultan pada PT. Tata Cipta Utama, Juli 2008–Februari 2014. Pelatihan yang pernah diikuti Autocad 2 Dimensi, Malang, Tahun 2006 dan Pelatihan Solusi Permanen Kekeringan, Bogor, Agustus 2015

Yanti Rina, Ir. MS. lahir di Barabai, Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Kalimantan Selatan pada tanggal 26 April 1958. Menyelesaikan pendidikan S1 pada jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor (1982) dan S2 pada bidang Ilmu Ekonomi Pertanian Fakultas Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran Bandung (1993). Menjabat sebagai Peneliti Utama Bidang Agro Ekonomi Pertanian pada Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Aktif dalam berbagai kegiatan seminar/workshop/FGD/temu teknis dan pelatihan skala daerah, nasional dan internasional, baik sebagai peserta maupun nara sumber. Karya tulis tersebar dalam berbagai prosiding, jurnal, bulletin, pedoman teknis, monograf atau bagian

buku teks. Penulis salah satu bagian buku bunga rampai antara lain (1) Lahan Gambut: Pemanfaatan dan Pengembangannya untuk Pertanian (Kanisius, 2013) dengan judul *Sosial Ekonomi Petani di lahan Gambut*; (2) Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional (IAARD Press, 2014) dengan judul *Aspek sosial Ekonomi pada budidaya Padi di Lahan rawa Pasang Surut*, (3) Kedelai Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Swasembada dan Bioindustri (IAARD-GMU Press, 2014) yang berjudul *Prospek dan Masalah Pengembangan Kedelai di Lahan Rawa Pasang Surut*.

PENGELOLAAN AIR DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Optimalisasi Lahan Mendukung
Swasembada Pangan



Indonesia memiliki lahan rawa pasang surut yang sangat luas, mencapai 20,14 juta hektare dan sekitar 9,65 juta hektare di antaranya berpotensi dikembangkan menjadi lahan pertanian produktif. Pemanfaatan lahan rawa pasang surut untuk pertanian telah dimulai sejak tahun 1935 dengan merehabilitasi kanal (anjir) Serapat yang menghubungkan Sungai Barito dengan Kapuas Murung. Kegiatan tersebut kemudian dilanjutkan dengan DDR (1956-1958) yang membangun berbagai kanal (anjir), lalu P4S (1979-1995) yang dikenal dengan reklamasi sistem garpu dan sisir, serta PLG Sejuta Hektar di Kalimantan Tengah (1995-1999). Meski sebagian program pemerintah tersebut meninggalkan permasalahan yang pelik, kisah sukses mengubah lahan rawa pasang surut menjadi lahan pertanian produktif dapat dijumpai mulai dari ujung Aceh sampai Merauke. Karena itu, ke depan lahan rawa berpotensi menjadi lumbung pangan, sumber pertumbuhan ekonomi baru, dan sumber devisa melalui pengelolaan yang bijak dan ramah lingkungan.

Apabila satu hektare lahan saja dikelola dengan menerapkan teknologi pengelolaan dan budi daya yang baik, akan diperoleh tambahan produksi padi 3,50-3,74 juta ton per tahun. Dari 10 provinsi dengan luas areal 2,27 juta hektare, tambahan produksi mencapai 8,55 juta ton GKG/tahun.

Buku bunga rampai *Pengelolaan Air di Lahan Rawa Pasang Surut* ini menyajikan secara menyeluruh permasalahan dan pemecahannya dalam pengembangan lahan rawa pasang surut. Pesan yang ingin disampaikan ialah pentingnya pembelajaran masa lalu sebagai bekal untuk perbaikan ke depan dengan menata kembali dan merencanakan pengembangan lahan rawa yang lebih baik sehingga dapat mendukung kedaulatan pangan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Buku *Pengelolaan Air di Lahan Rawa Pasang Surut* ini merupakan salah satu dari sepuluh buku tentang lahan rawa yang dipersembahkan untuk memperingati 40 tahun Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540
Telp.: 021 7806202, Faks.: 021 7800644

ISBN 978-602-344-003-0



9 786023 440030