



**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG ILMU TANAH, AGROKLIMATOLOGI
DAN HIDROLOGI**

**INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR
DAN HARA TERPADU LAHAN RAWA BERPIRIT
UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS
TANAMAN PANGAN**



**OLEH:
KHAIRIL ANWAR**

**KEMENTERIAN PERTANIAN
BOGOR, 7 DESEMBER 2021**



**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG ILMU TANAH, AGROKLIMATOLOGI
DAN HIDROLOGI**

**INOVASI TEKNOLOGI
PENGELOLAAN AIR DAN HARA
TERPADU LAHAN RAWA BERPIRIT
UNTUK PENINGKATAN
PRODUKTIVITAS TANAMAN PANGAN**

Oleh:
KHAIRIL ANWAR



**KEMENTERIAN PERTANIAN
BOGOR, 7 DESEMBER 2021**

INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR DAN HARA TERPADU LAHAN RAWA BERPIRIT UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PANGAN

Khairil Anwar

© IAARD PRESS, 2021

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2021

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

ANWAR, Kairil

Inovasi teknologi pengelolaan air dan hara terpadu lahan rawa berpirit untuk peningkatan produktivitas tanaman pangan/penulis Kairil Anwar; penyunting, Fahmuddin Agus, Hasil Sembiring, dan Bambang Subiyanto. -- Jakarta: IAARD Press, 2021.

viii, 80 hlm; ill.; 21 cm

ISBN: 978-602-344-318-5

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1. Inovasi Teknologi | 2. Tanaman Pangan |
| 3. Pengelolaan Air dan Hara | 4. Lahan Rawa Berpirit |
| I. Judul | II. Agus, Fahmuddin |
| | III. Sembiring, Hasil |

631*38-615

Penyunting Naskah : Fahmuddin Agus, Hasil Sembiring,
Bambang Subiyanto

Penata Letak : Niki Awalloedin

Perancang Cover : Tim Kreatif IAARD Press

IAARD PRESS

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jln. Ragunan 29 Pasarminggu, Jakarta 12540

Telp.: +62-21-7806202, Faks: +62-21-7800644

Email : iaardpress@litbang.pertanian.go.id

Anggota IKAPI No. 445/DKI/2012

BIODATA RINGKAS



Khairil Anwar, lahir di Negara (Kalimantan Selatan) sebuah kota kecil yang berada di kawasan rawa lebak, pada 04 Juni 1960, putra ke-3 dari 6 bersaudara, dari pasangan Mursid (almarhum) dan Bastiah (almarhumah). Menikah dengan Ir. Trisnawati pada 1989 dan telah dikaruniai dua orang putri, dr. Khairina Nadya dan apt. Andini Rezeki S.Farm, dengan 4 orang cucu.

Pada tahun 2016 melakukan pernikahan kedua dengan Hamdiati, dan telah dikarunia seorang putra yang bernama Bayu Rezeki.

Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia No.82/M/2017 tanggal 12 Desember 2017 yang bersangkutan diangkat sebagai Ahli Peneliti Utama terhitung mulai tanggal 29 Desember 2017 dalam bidang Ilmu Tanah, Agroklimatologi, dan Hidrologi dengan kajian Pengelolaan Lahan, Air dan Iklim.

Berdasarkan Surat Keputusan Kepala Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia Nomor: 1271/KPTS/KP.240/H/11/2021 Tanggal 24 November 2021 tentang Majelis Pengukuhan Profesor Riset, yang bersangkutan dapat melakukan pidato Pengukuhan Profesor Riset.

Tamat pendidikan dasar di SD Negeri Baruh Kembang, Kecamatan Daha Utara, Kabupaten Hulu Sungai Selatan pada 1972. Pendidikan menengah diselesaikan pada 1975 di sekolah SMP Negeri Negara dan pada 1979 di SMA Negeri I Banjarmasin. Pendidikan S1 bidang ilmu tanah di IPB Bogor pada 1983 dan program S2 bidang kesuburan tanah di UNPAD

Bandung diselesaikan pada 1989, dengan skripsi dan tesis terkait kimia “tanah berpirit”. Program S3 selesai pada tahun 2006 di IPB Bogor dengan disertasi “Peningkatan Kualitas Tanah Sawah dan Air Buangan di Saluran Drainase pada Tanah Sulfat Masam”.

Beberapa pelatihan pernah diikuti, antara lain: metodologi penelitian pengembangan pada tahun 1993, uji tanah dan analisis tanaman pada tahun 1995, dan pembangunan pertanian daerah pada tahun 2006.

Karir sebagai peneliti dimulai pada 1984 di Balai Penelitian Tanaman Pangan (BPTP) Banjarmasin yang kini bernama Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra) Banjarbaru, dengan golongan III/a. Pada 1992 menduduki jabatan fungsional Asisten Peneliti Muda (III/b) di bidang kesuburan tanah. Pada 1994 diangkat menjadi Ajun Peneliti Muda (III/c), 1996 menjabat Ajun Peneliti Madya. Pada 1999 menduduki jabatan Peneliti Muda (III/d), dan 2006 diangkat sebagai Peneliti Madya (IV/a), pada 2009 menjabat sebagai Peneliti Madya (IV/b), dan pada 2017 diangkat sebagai Peneliti Ahli Utama (IVd).

Sebagai peneliti, yang bersangkutan telah menghasilkan 166 karya tulis ilmiah, yang dimuat dalam buku, bagian dari buku, jurnal ilmiah, dan prosiding, 8 diantaranya dalam Bahasa Inggris. Di bidang akademis, penulis mengajar pada Program Pasca Sarjana Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat (UNLAM) pada tahun 2010, membimbing disertasi mahasiswa S3 IPB pada tahun 2010, serta membimbing mahasiswa S2 UGM pada tahun 2019/2020.

DAFTAR ISI

BIODATA RINGKAS	iii
DAFTAR ISI	v
PRAKATA PENGUKUHAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
II. DINAMIKA DAN PERKEMBANGAN TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR DAN HARA	3
2.1. Teknologi Tradisional dan Kearifan Lokal (Pra 1969).....	4
2.2. Introduksi Teknologi Pengelolaan Air dan Pemupukan Era Revolusi Hijau (1969-1980)	4
2.3. Pengembangan Teknologi Berdasarkan Karakteristik Lahan, Mikroba, Alat dan Smartphone (1980-sekarang)	5
2.4. Visi Pengembangan Teknologi Pengelolaan Air dan Pemupukan	6
III. KARAKTERISASI SUMBERDAYA LAHAN SEBAGAI DASAR PENGEMBANGAN PENGELOLAAN AIR DAN HARA	7
3.1 Keragaman Hidrologi	7
3.2 Keragaman Tanah	8
3.3 Keragaman Pola Tanam	9
IV INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR, HARA, DAN TANAMAN UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS	10
4.1 Teknologi Pengelolaan Air.....	10
4.2 Teknologi Pengelolaan Hara	11
4.2.1 Pupuk Nitrogen.....	12
4.2.2 Pupuk Fosfat.....	13

4.2.3	Pupuk Kalium.....	14
4.3	Pemberian Kapur.....	15
4.4	Paket Pengelolaan Air, Ameliorasi dan Pemupukan.....	16
V	POTENSI, TANTANGAN DAN PELUANG PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR DAN HARA TERPADU.....	19
5.1	Potensi.....	19
5.2	Tantangan.....	19
5.3	Peluang.....	20
VI	ARAH, SASARAN DAN STRATEGI PENGEMBANGAN INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR DAN HARA TERPADU.....	22
6.1	Arah.....	22
6.2	Sasaran.....	23
6.3	Strategi.....	23
VII	KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN.....	25
7.1	Kesimpulan.....	25
7.2	Implikasi Kebijakan.....	26
VIII	PENUTUP.....	28
	UCAPAN TERIMA KASIH.....	29
	DAFTAR PUSTAKA.....	32
	DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH.....	50
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	77

PRAKATA PENGUKUHAN

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh

*Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Bapak Menteri
Pertanian dan hadirin yang saya hormati*

Alhamdulillah, saya panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang telah diberikan Nya kepada kita semua sehingga hari ini dapat berkumpul di tempat ini dalam keadaan sehat wal afiat. Pada kesempatan ini, sesuai dengan latar belakang ilmu dan penelitian yang saya tekuni selama ini, izinkan saya menyampaikan Naskah Orasi Ilmiah dalam bidang Ilmu Tanah, Agroklimatologi dan Hidrologi, dengan judul:

**“INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR DAN
HARA TERPADU LAHAN RAWA BERPIRIT
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
TANAMAN PANGAN”**

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

I. PENDAHULUAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Kebutuhan pangan Indonesia meningkat akibat pertumbuhan populasi dan peningkatan kesejahteraan penduduk serta perkembangan industri pangan. Namun disisi lain terjadi penyusutan luas lahan sawah produktif akibat alih fungsi, degradasi sebagian lahan sawah intensif dan munculnya fenomena perubahan iklim seperti iklim ekstrim. Oleh sebab itu upaya peningkatan produksi tanaman pangan berkelanjutan menjadi prioritas utama pembangunan pertanian.

Salah satu harapan dan andalan dalam peningkatan produksi pangan nasional adalah optimalisasi dan pemanfaatan lahan rawa berpirit yang luasnya 8,77 juta ha. Lahan rawa tersebut merupakan lahan yang memiliki lapisan pirit (FeS_2) pada kedalaman 0-100 cm, yang biasa disebut sebagai lahan sulfat masam. Lahan rawa berpirit, berada di kawasan rawa pasang surut dan sebagian kecil di rawa lebak, tersebar di beberapa provinsi di pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua^{1,2}. Lahan rawa berpirit yang sudah dibuka diperkirakan sekitar 2,4 juta hektar, dan akan terus bertambah luas. Lahan tersebut pada umumnya dimanfaatkan untuk tanaman pangan, namun pengelolaan dan produktivitasnya belum optimal. Rata-rata produktivitas dengan teknologi petani adalah sebesar 2,0 t gabah/ha, 3,4 t pipilan kering jagung/ha dan 0,8 t biji kering kedelai/ha^{1,3}.

Pada tahun 2018/2019, Kementerian Pertanian mencanangkan program Selamatkan Rawa, Sejahterakan Petani (SERASI)⁴. Kemudian sejak tahun 2020, Pemerintah mencanangkan program *food estate* lahan rawa 2020-2023 difokuskan pada area bekas Proyek Lahan Gambut (PLG) di

Kalimantan Tengah, seluas 168 ribu ha dari 770 ribu ha yang sesuai untuk tanaman pangan. Ada sekitar 2,3 juta ha lahan rawa di Indonesia yang sesuai dikembangkan untuk tanaman pangan. Sebagian besar area tersebut berada pada lahan rawa berpirit, dengan produktivitas padi 1,5-4,1 t gabah/ha⁵.

Rendahnya produktivitas tanaman pangan di lahan rawa berpirit utamanya terkait oksidasi senyawa pirit pada musim kemarau yang menyebabkan kemasaman tanah yang tinggi dan rendahnya ketersediaan hara serta munculnya gejala keracunan besi dan aluminium, sehingga produktivitas tanaman menurun^{6,7}. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan pengelolaan hara terpadu dengan teknologi pengelolaan air spesifik lokasi disertai penggunaan varietas unggul toleran kemasaman. Namun adanya keragaman hidrologi dan sifat kimia tanah pada lahan tersebut membutuhkan teknologi dari hasil penelitian spesifik lokasi, agar mampu menyumbang peningkatan produksi tanaman pangan secara signifikan^{8,9,10}. Bila lahan tersebut dikelola dengan baik, mampu menghasilkan 4,8-6,6 t/ha gabah; 5,5-10,0 t/ha jagung pipilan kering; 1,8-3,1 t/ha biji kering kedelai¹.

Orasi ilmiah ini akan memaparkan perkembangan dan hasil penelitian teknologi pengelolaan air dan hara untuk peningkatan produktivitas padi, jagung dan kedelai di lahan rawa berpirit, termasuk potensi dan peluang, serta arah dan strategi pengembangannya ke depan.

II. DINAMIKA DAN PERKEMBANGAN TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR DAN HARA

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Meningkatnya peran lahan rawa sebagai salah satu sumber produksi tanaman pangan, mengakibatkan semakin banyak kegiatan pembukaan lahan dan penelitian pendukung untuk menunjang pengembangan lahan rawa. Teknologi pengelolaan air dan hara di lahan rawa berpirit mengalami dinamika, seiring perkembangan hasil penelitian dan teknologi.

2.1. Teknologi Tradisional dan Kearifan Lokal (pra 1969)

Lahan rawa berpirit mulai mendapat perhatian sejak dibuatnya kanal-kanal yang menghubungkan dua sungai besar pada tahun 1920an seperti di Anjir Serapat dan Anjir Tamban, Kalimantan Selatan. Pada tahun 1956-1958 mulai dibuat kanal-kanal di Sumatera dan wilayah Kalimantan lainnya. Daerah rawa mulai berkembang dengan dibuatnya handil-handil, saluran yang menghubungkan anjir dengan kawasan pertanian^{1,10}.

Luasnya lahan rawa yang bebas digarap mengakibatkan petani memilih lahan yang berada di sempadan sungai, karena lebih subur dan mudahnya transportasi melalui jalur sungai. Untuk mengatasi cekaman lingkungan, petani menggunakan padi lokal yang adaptif sesuai kesukaan masyarakat setempat, dengan tingkat produktivitas 0,5-1,5 t/ha. Sumber hara bagi tanaman berasal dari hara *in situ*, terutama dari sisa tanaman dan gulma yang dibiarkan melapuk, kemudian disebar diatas permukaan tanah; dari abu hasil pembakaran sekam, gulma dan serasah; pupuk kandang; dan dari garam dapur. Pengkayaan hara juga terjadi secara alami dari luapan endapan lumpur sungai^{11,12,13}.

2.2. Introduksi Teknologi Pengelolaan Air dan Pemupukan Era Revolusi Hijau (1969-1980)

Dalam upaya swasembada pangan nasional, sejak Rencana Pembangunan Lima Tahun (REPELITA) I tahun 1969, pemerintah mulai membuka lahan rawa secara besar-besaran melalui berbagai proyek seperti Proyek Pengairan Pasang Surut (P3S), Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S), dan Proyek Pengembangan Daerah Rawa (P2DR) yang luasnya mencapai 1,5 juta ha. Untuk mendukung pengembangan tersebut dilakukan pembuatan saluran dan pintu air guna memperlancar dan mengendalikan gerakan air secara makro pada saluran primer, sekunder dan tersier¹⁴.

Untuk meningkatkan produksi padi, pemerintah mencanangkan program Panca Usaha Tani, menggunakan varietas unggul dan pupuk kimia, namun pengelolaan hara di tingkat petani masih memanfaatkan teknologi tradisional menggunakan varietas lokal dengan produktivitas padi berkisar 1,0-2,5 t/ha. Hanya sebagian menggunakan pupuk kimia dan varietas unggul, terutama di area percontohan dengan produktivitas 2,5-3,5 t gabah/ha^{15,16,17}. Untuk mengurangi kemasaman tanah, petani membiarkan lahan nya tercuci pada awal musim hujan, agar asam bisa keluar dari area persawahan^{18,19}. Pada era tersebut, petani belum banyak menanam jagung dan kedelai, dan masih menggunakan varietas lokal dengan produktivitas sekitar 1,0 t/ha pipilan kering jagung dan 0,4 t/ha biji kering kedelai²⁰.

2.3. Pengembangan Teknologi Berdasarkan Karakteristik Lahan, Pupuk Hayati, Alat dan Smartphone (1980-sekarang)

Berkembangnya pemahaman tentang karakteristik lahan rawa, menyebabkan para pakar rawa membagi daerah rawa pasang surut berdasarkan tipe luapan air dan tipologi lahan^{17,21}.

Seiring pembagian tersebut, sejak awal tahun 1980an, penelitian pengelolaan air dan pemupukan berdasarkan karakteristik lahan tersebut. Produktivitas yang bisa dicapai dari hasil-hasil penelitian bervariasi antar lahan, berkisar 3,8-7,86 t/ha gabah kering giling padi, 3,42-7,342 t/ha pipilan kering jagung, dan 1,98-3,30 t/ha biji kering kedelai^{1,10,22}.

Penelitian teknologi penggunaan pupuk hayati di lahan rawa dilakukan sejak tahun 1990-an, seperti penggunaan rhizobium dan pelarut fosfat pada tanaman kedelai^{23,24} dan tanaman padi²⁵, dan pupuk hayati pada tanaman jagung²⁶. Sejak tahun 2010-an, mulai dilakukan penelitian pupuk hayati, menghasilkan pupuk hayati antara lain “biotara” dan “biosure”^{27,28}.

Pada tahun 1985, telah dikembangkan inovasi penetapan rekomendasi pemupukan nitrogen susulan, berdasarkan bagan warna daun (BWD) untuk mendiagnosis status hara nitrogen pada kedelai dan padi²⁹. Selanjutnya pada tahun 2000an dikembangkan pula BWD khusus untuk tanaman padi. Ditingkat petani, BWD masih belum banyak digunakan karena dapat menyebabkan salah tafsir bila ada gejala fisiologis tanaman yang mirip dengan gejala defisiensi nitrogen. Untuk memudahkan aplikasi pemupukan di lahan rawa berdasarkan status hara, pada tahun 2013 telah diciptakan alat perangkat uji tanah rawa (PUTR)³⁰. Ditingkat petani, alat tersebut belum banyak digunakan sebagai sarana menentukan kebutuhan pupuk. Pada tahun 2015, telah dibuat aplikasi software *decision support system* (DSS) untuk menentukan kebutuhan pupuk melalui pendekatan hasil analisis tanah di laboratorium³¹. Penggunaan DSS di tingkat petani terkendala biaya analisis di laboratorium. Pada 2011 telah dirintis sistem informasi kalender tanam di lahan rawa (SI Katam)³², namun belum dipadukan dengan merekomendasikan pemupukan.

2.4. Visi Pengembangan Teknologi Pengelolaan Air dan Pemupukan

Teknologi pengelolaan air ke depan diarahkan pada otomatisasi pengaturan tinggi muka air pada area pertanaman. Digunakan sensor pengukur ketinggian permukaan air pada pertanaman padi dan sensor pengukur kadar air tanah pada pertanaman jagung dan kedelai. Sensor penggerak digunakan untuk menggerakkan pintu air atau stop kontak alat pompanisasi guna melakukan irigasi atau drainase secara otomatis^{33,34}.

Teknologi pemupukan lahan berpirit ke depan merupakan pemupukan spesifik lokasi berbasis teknologi informasi yang ramah pengguna untuk petani milenial. Kondisi ini didukung dengan semakin majunya perkembangan teknologi informasi, dan memasyarakatnya penggunaan smartphone (HP) serta adanya jaringan internet di wilayah pertanian. Selain itu, juga dapat dikembangkan sensor kadar hara tanah sebagai sarana deteksi status hara tanah guna dijadikan dasar dalam pemberian pupuk^{34,35}.

III. KARAKTERISASI SUMBERDAYA LAHAN SEBAGAI DASAR PENGEMBANGAN PENGELOLAAN AIR DAN HARA

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya Hormati

Beragamnya kondisi hidrologi menyebabkan beragamnya kondisi kimia tanah, potensi lahan dan masalah serta cara penanggulangannya^{6,7,36}. Oleh karena itu pemahaman karakteristik lahan secara komprehensif menjadi *entry point* dalam pengembangan teknologi pengelolaan air dan hara dalam upaya peningkatan produksi tanaman pangan di lahan rawa berpirit.

3.1. Keragaman Hidrologi

Lahan rawa berpirit umumnya berada di lahan rawa pasang surut dengan gerakan air pasang surut yang sangat dinamis, berubah setiap waktu sesuai posisi bulan terhadap bumi. Semakin tinggi elevasi ke arah hulu sungai secara alami menyebabkan pengaruh luapan secara gradual berkurang^{37,38,39}. Untuk memudahkan pengelolaan, lahan rawa pasang surut dibagi menjadi 4 tipe luapan air, yaitu tipe luapan A (selalu terluapi air pasang), B (hanya terluapi saat pasang besar), C (tidak terluapi air pasang, hanya mengalami rembesan dengan kedalaman muka air <50 cm), dan D (seperti C, namun kedalaman muka air ≥ 50 cm)^{40,41}.

Genangan air mengurangi ketersediaan oksigen, sehingga secara otomatis perbedaan potensi luapan air membawa konsekuensi terhadap perbedaan potensi proses oksidasi senyawa pirit. Urutan potensi oksidasi pirit berdasarkan tipe luapan air adalah tipe luapan $D > C > B > A$. Karakteristik ini menyebabkan cekaman sifat kimia tanah berbeda antar tipe luapan air, sehingga lahan sulfat masam aktual umumnya

berada pada lahan tipe luapan C dan D, sedangkan lahan sulfat masam potensial berada pada lahan tipe luapan A dan B^{6,7,39}.

3.2. Keragaman Tanah

Kondisi hidrologi yang beragam menyebabkan keragaman potensi oksidasi senyawa pirit dan keragaman kemasaman tanah. Berdasarkan keragaman tersebut, maka lahan rawa berpirit dapat dikelompokkan menjadi dua tipologi lahan, yaitu (1) lahan sulfat masam aktual (SMA) dan (2) lahan sulfat masam potensial (SMP). Lahan berpirit yang telah teroksidasi hingga pH tanah $\leq 4,0$ dikategorikan sebagai lahan sulfat masam aktual, sedangkan yang belum teroksidasi sempurna atau kadar piritnya rendah dan mempunyai pH tanah $> 4,0$ dikategorikan sebagai lahan sulfat masam potensial. Nilai rata-rata sifat kimia lahan sulfat masam potensial di pulau Sumatera dan Kalimantan adalah: pH tanah sekitar 4,2; N-total 0,65%; P-total 81 mg P_2O_5 /100g; K-total 33 mg K_2O /100g; P-tersedia 25 ppm P_2O_5 ; K-dd 0,5 K_2O me/100g; Ca-dd 6,4 me/100g; Mg-dd 9,0 me/100g, dan kejenuhan Al 33%. Tanah yang telah mengalami oksidasi menjadi lahan sulfat masam aktual dan mengalami penurunan kualitas sifat kimia tanah, memiliki pH tanah sekitar 3,6; N-total 0,55 %; P-total 45 mg P_2O_5 /100g; K-total 81 mg K_2O /100g; P-tersedia 19,3 ppm P_2O_5 ; K-dd 0,9 K_2O me/100g; Ca-dd 4,1 me/100g; Mg-dd 9,3 me/100g; dan kejenuhan Al 71%^{2,42}.

Adanya oksidasi senyawa pirit yang sering terjadi pada musim kemarau menyebabkan meningkatnya kemasaman tanah. Tanah yang masam menyebabkan kelarutan ion Al^{3+} dan Fe^{3+} meningkat, sehingga hara yang diperlukan tanaman mudah tercuci dan berbagai aktivitas mikroba menjadi terhambat. Karena itu dibutuhkan teknologi pengelolaan pemupukan dan ameliorasi didukung teknologi pengelolaan air yang spesifik^{1,3,8}. Kondisi kimia tanah yang masam tersebut

membutuhkan pemberian kapur, pupuk N, P dan K yang lebih besar dibandingkan pada tanah tidak berpirit^{1,9,36}. Pada musim hujan, adanya genangan yang cukup lama dan tingginya kandungan bahan organik pada lahan berpirit, memicu reduksi ion besi III (Fe^{3+}) menjadi ion besi II (Fe^{2+}). Konsentrasi ion besi II yang tinggi akan menyelimuti permukaan akar. Kondisi ini menghalangi serapan hara, memunculkan gejala keracunan besi dan kekahatan multi hara, sehingga menurunkan produktivitas padi^{43,44}.

3.3. Keragaman Pola Tanam

Secara alami, kesesuaian pola tanam sangat ditentukan oleh keadaan hidrologi area pertanian, meliputi ketersediaan, kualitas air, dinamika ketinggian muka air, dan sifat kimianya^{45,46}. Lahan dengan tipe luapan A, yang selalu mendapat luapan air pasang setiap hari akan lebih sesuai untuk pola tanam padi-padi; sedangkan lahan tipe luapan B, mendapatkan luapan air hanya saat pasang besar dapat diterapkan pola tanam padi-padi; lahan tipe luapan C dengan sumber air utama berasal dari air hujan, diterapkan pola tanam padi-palawija; dan tipe luapan D mirip lahan kering, cocok untuk budidaya tanaman tahunan, namun masih dapat dimanfaatkan untuk budidaya palawija pada musim hujan^{8,45,47}.

IV. INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR DAN HARA UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati

Untuk mendukung pengembangan dan optimalisasi lahan rawa, telah dilakukan berbagai penelitian pada lahan rawa berpirit, terutama terkait dengan pengelolaan air dan hara untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan utama, seperti padi, jagung dan kedelai, dengan menggunakan varietas unggul toleran kemasaman. Beragamnya tipe luapan air dan tipologi lahan, maka penelitian pengelolaan air dan hara dilakukan berdasarkan karakteristik tersebut^{48,49,50}. Potensi hasil varietas toleran kemasaman mengalami perbaikan dari waktu ke waktu, karena itu nilai peningkatan produktivitas dari penerapan suatu teknologi sesuai potensi hasil varietas yang digunakan saat dilakukan penelitian.

4.1. Teknologi Pengelolaan Air

Masalah utama kimia tanah pada lahan rawa berpirit adalah oksidasi senyawa pirit yang sangat terkait dengan dinamika tinggi muka air. Oksidasi senyawa pirit terjadi jika muka air tanah berada di bawah lapisan pirit tersebut. Asam yang terbentuk sebagai hasil oksidasi selama musim kemarau dapat tercuci oleh luapan air pasang dan air hujan. Selanjutnya air yang mengandung asam yang larut tersebut keluar dari lahan budidaya ke saluran drainase saat air surut. Irigasi air pasang pada lahan tipe luapan B bukaan baru meningkatkan hasil gabah dibanding air bersumber dari curah hujan sebesar 0,29, dari 1,87 t/ha menjadi 2,16 t/ha^{51,52,53}.

Kelancaran pencucian asam dan ion toksik di lahan sawah membutuhkan saluran kemalir atau parit cacing di tengah sawah. Semakin dangkal lapisan pirit atau semakin

asam tanah dan air, maka jarak antar kemalir semakin rapat, agar kemampuan mencuci semakin besar. Jarak antar saluran kemalir pada lahan sulfat masam aktual 3-6 m, sedangkan pada lahan sulfat masam potensial 9-12 m^{54,55,56}. Penerapan saluran kemalir meningkatkan hasil gabah sebesar 1,05 t/ha, dari 2,79 t/ha menjadi 3,84 t/ha. Drainase yang lancar mampu meningkatkan hasil gabah sebesar 1,47 t/ha, dari 3,0 t/ha menjadi 4,47 t/ha⁵⁴. Drainase dilakukan saat air surut hingga muka air sawah tetap berada pada kondisi macak-macak, meningkatkan hasil gabah sebesar 0,32 t/ha, dari 4,38 t/ha menjadi 4,70 t/ha⁵⁵. Budidaya jagung dan kedelai juga memerlukan saluran drainase dangkal⁵⁷, Penerapan saluran drainase dangkal mampu meningkatkan hasil kedelai sebesar 1,28 t/ha, dari 0,88 t/ha menjadi 2,16 t/ha^{58,59}.

Masalah kemasaman tanah tidak muncul pada lahan tipe luapan A, karena setiap hari lahan terluapi air pasang. Masalah kemasaman terjadi pada lahan tipe luapan B dan lahan tipe luapan C berdrainase buruk. Untuk pencucian asam pada lahan tipe luapan B diterapkan sistim tata air aliran satu arah, meningkatkan hasil gabah sebesar 5.705 t/ha, dari 2,155 t/ha menjadi 7,86 t/ha¹⁸. Pada lahan tipe C diterapkan sistim tata air tabat/dam limpas (*overflow*), meningkatkan hasil gabah sebesar 2,6 t/ha, dari 1,88 t/ha menjadi 4,48 t/ha⁶⁰. Saat pemupukan padi, permukaan lahan diusahakan dalam kondisi macak-macak agar hara yang diberikan dapat masuk ke dalam lapisan olah tanah sehingga tidak mudah tercuci, karena itu dibutuhkan teknologi tata air mikro untuk mengendalikan tinggi muka air sawah^{61,62,63}.

4.2. Teknologi Pengelolaan Hara

Lahan rawa berpirit yang sangat masam dan ketersediaan hara yang rendah membutuhkan pemberian hara dan bahan amelioran agar dapat meningkatkan produktivitas tanaman

pangan. Teknologi pengelolaan hara dibedakan berdasarkan berbagai tipe luapan air (A, B dan C) dan tipologi lahan; sulfat masam potensial dan sulfat masam aktual. Teknologi pengelolaan hara mencakup hara makro yang sangat berperan dalam meningkatkan produktivitas tanaman pangan.

4.2.1. Pupuk Nitrogen

Nitrogen merupakan hara utama yang sangat diperlukan tanaman. Kekurangan nitrogen sangat berpengaruh terhadap penurunan pertumbuhan dan produktivitas tanaman^{64,65,66}. Pemupukan 135 kg N/ha pada lahan sulfat masam potensial tipe luapan A, meningkatkan hasil gabah dari 1,68 t/ha menjadi 4,63 t/ha. Pada tipe luapan B pemberian 90 kg N/ha meningkatkan hasil gabah dari 1,73 t/ha menjadi 4,32 t/ha. Pada lahan dengan tipe luapan C pemberian 112,5 kg N/ha, meningkatkan hasil gabah dari 1,74 t/ha menjadi 4,13 t/ha^{67,68,69}. Pemberian nitrogen dalam bentuk tablet menghemat 35-50% kebutuhan pupuk tanaman padi, membutuhkan tenaga kerja lebih banyak sehingga kurang disukai petani rawa yang memiliki lahan sawah cukup luas, yaitu sekitar 2,0 ha/kepala keluarga^{70,71}. Pemupukan N pada tanaman padi diberikan 2x, yaitu pada 7 dan 42 hari setelah tanam (HST)^{67,68,72}. Pemanfaatan mikroba penambat N dilaporkan mampu mengurangi kebutuhan pupuk N⁷³.

Tanaman jagung di lahan rawa juga memerlukan hara N yang sangat besar, berkisar 135-180 kg N/ha, meningkatkan hasil pipilan kering dari 2,70 t/ha menjadi 4,69 t/ha. Pupuk N dalam bentuk urea diberikan dua kali, yaitu pada umur 1 minggu dan 30 hari setelah tanam^{8,71,73}. Tanaman kedelai membutuhkan hara nitrogen dalam jumlah yang banyak, namun adanya bakteri rhizobium di daerah perakaran yang memfiksasi N dari udara, mengurangi kebutuhan pupuk urea^{24,74,75}. Pada lahan sulfat masam potensial yang pernah

ditanami kedelai atau diinokulasi dengan rhizobium hanya diperlukan 22,5 kg N/ha, meningkatkan hasil biji kering dari 1,537 t/ha menjadi 1,907 t/ha, sedangkan pada lahan sulfat masam aktual dan pernah ditanami kedelai diperlukan 45 kg N/ha, meningkatkan hasil biji kering dari 1,537 t/ha menjadi 1,994 t/ha. Perbedaan ini sebagai akibat terjadinya penurunan efektivitas fiksasi N udara pada tanah yang lebih masam. Lahan yang pernah ditanami kedelai akan memiliki bakteri rhizobium di daerah perakaran sehingga tidak perlu lagi diberikan rhizobium pada pertanaman berikutnya^{23,24}. Pada lahan sulfat masam yang baru dibuka dan tanpa pemberian rhizobium diperlukan 90 kg N/ha, meningkatkan hasil biji kering, dari 1,54 t/ha menjadi 2,22 t/ha^{76,77,78}

4.2.2. Pupuk Fosfat

Hara fosfat (P) diperlukan tanaman untuk merangsang pertumbuhan akar, mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah. Gejala kekurangan P pertama kali terlihat pada daun tua dan komponen hasil yang rendah^{64,65,79}. Pada kondisi masam, ion P akan diikat oleh ion Al menjadi ikatan Al-P yang tidak tersedia bagi tanaman. Di dalam larutan tanah, ion P (P-tersedia) selalu berkeselimbangan dengan bentuk P lainnya, sehingga ion P yang terikat tersebut suatu saat akan dapat dimanfaatkan tanaman. Dengan kata lain, pupuk fosfat yang diberikan pada musim tanam pertama, masih dapat memberi efek residu^{80,81}.

Tanaman padi memerlukan 45 kg P₂O₅/ha pada lahan sulfat masam potensial tipe luapan A dan B. Pada tipe luapan A meningkatkan hasil gabah dari 2,09 t/ha menjadi 2,76 t/ha sedangkan pada tipe luapan B, meningkatkan hasil gabah dari 3,96 t/ha menjadi 4,54 t/ha. Pada lahan tipe luapan C diperlukan 67,5 kg P₂O₅/ha, pemberian tersebut meningkatkan hasil gabah dari 3,99 t/ha menjadi 4,60 t/ha^{82,83,84}. Pupuk P

relatif sulit larut karena itu dapat diberikan sekaligus pada awal tanam. Pemberian dengan takaran melebihi dosis rekomendasi, memberi efek residu⁸¹. Indeks pertanaman (IP) mempengaruhi status hara P. Lahan bera memiliki status “rendah”, IP 100 memiliki status “sedang”, dan IP 200 memiliki status “tinggi”. Hasil ini menunjukkan bahwa IP dapat dijadikan sebagai indikator status hara fosfat^{85,86,87}.

Kebutuhan fosfat untuk meningkatkan hasil jagung di lahan sulfat masam potensial sebesar 45,0-67,5 kg P₂O₅/ha, meningkatkan hasil pipilan kering dari 3,01 t/ha menjadi 3,43 t/ha. Pupuk P pada lahan sulfat masam aktual diperlukan 90 kg P₂O₅/ha, meningkatkan hasil pipilan kering dari 3,25 t/ha menjadi 3,90 t/ha. Pemberian pupuk fosfat dosis tinggi dalam bentuk fosfat alam (> 285 kg P₂O₅/ha), memberi efek residu hingga 5 musim tanam^{86,88}. Kebutuhan fosfat untuk meningkatkan produktivitas kedelai di lahan sulfat masam potensial tipe luapan C dan B sebesar 135 kg P₂O₅/ha. Pada tipe luapan B meningkatkan hasil biji kering dari 1,664 t/ha menjadi 2,016 t/ha. Pada lahan tipe luapan C meningkatkan hasil biji kering dari 1,098 t/ha menjadi 1,662 t/ha. Pada lahan sulfat masam aktual, lahan tipe luapan B dan C diberikan 180 kg P₂O₅/ha. Pada lahan tipe luapan B meningkatkan hasil dari 1,425 t/ha menjadi 1,633 t/ha. Pada lahan tipe luapan C, meningkatkan hasil dari 1,35 t/ha menjadi 2,01 t/ha^{89,90,91}. Pemberian dengan dosis 135 kg P₂O₅/ha tersebut mampu memberi efek residu hingga 3 musim tanam, dan pemberian 180 kg P₂O₅/ha mampu memberi efek residu hingga 4 musim tanam^{76,90,91}.

4.2.3. Pupuk Kalium

Hara kalium (K) diperlukan tanaman dalam membentuk protein dan karbohidrat serta memperkuat batang tanaman^{64,65}. Lahan sawah yang berdrainase buruk membutuhkan pupuk K

yang lebih besar karena ion besi tidak tercuci dengan baik, menumpuk di daerah perakaran dan mengganggu penyerapan hara kalium^{43,44}. Lahan sulfat masam berdrainase baik diperlukan 30 kg K₂O/ha, mampu meningkatkan hasil gabah, dari 2,57 t/ha menjadi 2,94 t/ha. Pada lahan sulfat masam berdrainase jelek diperlukan 60 kg K₂O/ha, meningkatkan hasil dari 2,75 t/ha menjadi 2,97 t/ha^{68,72,92}.

Tanaman jagung di lahan sulfat masam potensial memerlukan 60 kg K₂O/ha, meningkatkan hasil pipilan kering dari 3,25 t/ha menjadi 3,66 t/ha. Pada lahan sulfat masam aktual memerlukan 90 kg K₂O/ha, meningkatkan hasil dari 2,90 t/ha menjadi 3,36 t/ha^{71,93}. Untuk meningkatkan produktivitas tanaman kedelai pada lahan sulfat masam potensial diperlukan 30 kg K₂O/ha, meningkatkan hasil dari 1,04 t/ha menjadi 1,20 t/ha. Pada lahan sulfat masam aktual diperlukan takaran lebih besar, yaitu 60 kg K₂O/ha, meningkatkan hasil dari 1,67 t/ha menjadi 1,91 t/ha^{94,95,96}. Para petani umumnya hanya memberikan pupuk tunggal urea, untuk itu dibutuhkan pupuk majemuk NPK agar ada input hara P dan K, dan terjadi keseimbangan hara. Peran pupuk K dan P sangat jelas bila diimbangi pemberian pupuk N yang cukup^{95,96}.

4.3. Pemberian Kapur

Kapur dibutuhkan untuk mengurangi kemasaman tanah agar berada dalam batas toleransi tanaman. Untuk tanaman padi, lahan tipe luapan A diberikan sekitar 0-0,5 t/ha. Pada lahan tipe luapan B berdrainase lancar diberikan 1-1,5 t/ha meningkatkan hasil dari 1,10 t/ha menjadi 3,70 t/ha. Pada lahan tipe luapan B berdrainase buruk diberikan 2,5-3,0 t/ha, meningkatkan hasil gabah dari 2,09 t/ha menjadi 3,68 t/ha. Pada lahan tipe luapan C diberikan 2,0-2,5 t/ha, meningkatkan hasil gabah dari 2,01 t/ha menjadi 3,05 t/ha. Pada lahan bukaan baru dengan tipe luapan C dan berdrainase buruk diberikan

kapur 3-4 t/ha, meningkatkan hasil gabah dari 2,20 t/ha menjadi 4,10 t/ha^{97,98,99}. Kapur dengan dosis tinggi tersebut memberi efek residu hingga 3-5 musim tanam, karena itu cukup diberikan setiap 2-4 musim tanam^{86,100}

Kebutuhan kapur untuk tanaman jagung bervariasi. Pada tanah sulfat masam aktual membutuhkan dolomit 2-3 t/ha, meningkatkan hasil pipilan kering dari 0,01 t/ha menjadi 3,42 t/ha¹⁰¹. Pada tanah sulfat masam potensial membutuhkan dolomit 1-1,5 t/ha, meningkatkan hasil pipilan kering dari 1,80 t/ha menjadi 3,4 t/ha¹⁰². Peningkatan produktivitas kedelai di lahan sulfat masam potensial memerlukan dolomit sebesar 1,5-2,0 t/ha, meningkatkan hasil biji kering dari 1,88 t/ha menjadi 2,68 t/ha¹⁰³. Pada lahan sulfat masam aktual diperlukan dolomit sebesar 4,0 t/ha, meningkatkan hasil dari 0,66 t/ha menjadi 3,30 t/ha¹⁰⁴. Pemberian kapur dengan dosis tersebut memberi efek residu hingga 2-4 musim tanam^{86,105,106}.

4.4. Paket Pengelolaan Air, Ameliorasi dan Pemupukan

Intensi hasil-hasil penelitian pengelolaan hara berupa komponen teknologi ameliorasi dan pemupukan dapat dirakit dalam satu paket rekomendasi pemupukan menurut tipe luapan air dan tipologi lahan. Beberapa uji paket pemupukan telah dilakukan dengan pembandingan paket pemupukan petani atau perlakuan kontrol dan menggunakan varietas toleran kemasaman.

- 1. Lahan tipe luapan A tipologi lahan sulfat masam potensial**, sesuai untuk pola tanam padi-padi dengan pemberian per hektar sebesar 0-0,5 t kapur, 90 kg N, 45 kg P₂O₅, dan 30 kg K₂O, meningkatkan hasil gabah dari 3,00 t/ha menjadi 4,47 t/ha (49%)⁵⁴.
- 2. Lahan tipe luapan B tipologi lahan sulfat masam potensial**, sesuai untuk pola tanam padi-padi dengan

pemberian per hektar sebesar 1-1,5 t kapur, 90 kg N, 45 kg P₂O₅, dan 30 kg K₂O disertai penerapan sistim tata air aliran satu arah, meningkatkan hasil gabah dari 2,155 t/ha menjadi 7,86 t/ha (265%)¹⁸.

Penerapan paket pemupukan sebesar 2,0 t kapur, 22,5 kg N, 67,5 kg P₂O₅, dan 30 kg K₂O pada pertanaman kedelai diatas surjan, meningkatkan hasil biji kering dari 0,83 t/ha menjadi 1,98 t/ha biji kering (139%)^{106,107}.

3. **Lahan tipe luapan B bukaan baru** (drainase kurang lancar) diberikan per hektar sebesar 2,5-3,0 t kapur (memberi efek residu 2 musim tanam), 90 kg N, 45 kg P₂O₅, dan 60 kg K₂O, meningkatkan hasil gabah dari 1,88 t/ha menjadi 3,80 t/ha (105%)⁵⁵.
4. **Lahan tipe luapan C tipologi lahan sulfat masam potensial**, sesuai untuk pola tanam padi-jagung atau padi-kedelai, dengan pemberian per hektar untuk padi sebesar 2,0-2,5 t kapur (memberi efek residu 2 musim tanam), 112,5 kg N, 45 kg P₂O₅, dan 60 kg K₂O disertai pembuatan saluran kemalir, meningkatkan hasil gabah gabah dari 2,64 t/ha menjadi 4,48 t/ha (70%)⁶⁰. Pemberian per hektar untuk jagung sebesar 1 t kapur, 135 kg N, 45-67,5 kg P₂O₅, dan 60 kg K₂O disertai pengelolaan air sistim drainase dangkal, meningkatkan hasil pipilan kering dari 4,625 t/ha menjadi 7,342 t/ha (59%)¹⁰³. Pemberian per hektar untuk kedelai sebesar 1,5-2,0 t kapur, 45 kg N (bila diberikan rizhobium, pupuk N cukup 22,5 kg N), 45 kg P₂O₅, dan 30 kg K₂O, disertai penerapan sistim drainase dangkal, meningkatkan hasil biji kering dari 1,09 t/ha menjadi 2,74 t/ha (151%)^{103,108,109}.
5. **Lahan tipe luapan C tipologi lahan sulfat masam aktual atau lahan bukaan baru** (berdrainase kurang lancar), untuk per hektar padi diberikan sebesar 3-4 t kapur

(memberi efek residu 3 sampai 4 musim tanam), 112,5 kg N, 67,5 kg P₂O₅, dan 60 kg K₂O disertai penerapan saluran kemalir, meningkatkan hasil gabah dari 1,05 t/ha menjadi 3,96 t/ha (277%)^{60,110}. Untuk per hektar jagung diberikan 2-3 t kapur, 180 kg N, 90 kg P₂O₅, dan 90 kg K₂O, disertai pengelolaan air sistim drainase dangkal, meningkatkan hasil pipilan kering dari 0,01 t/ha menjadi 3,42 t/ha (34.199%) dibanding paket kontrol (tanpa kapur)¹⁰¹. Kedelai diberikan per hektar sebesar 4 t kapur (memberi efek residu 4 musim tanam), 45-90 kg N (bila diberikan rhizobium, pupuk N cukup diberikan 22,5-45 kg N), 45 kg P₂O₅, dan 60 kg K₂O disertai penerapan pengelolaan air sistim drainase dangkal, meningkatkan hasil biji kering dari 0,66 t/ha menjadi 3,30 t/ha (400%)^{104,111}.

Paket pemupukan dapat dijadikan dasar dalam menetapkan rekomendasi pemupukan dan membuat software penentuan dosis pemupukan berdasarkan lokasi persawahan. Peta tipologi lahan rawa yang telah dihasilkan untuk pulau Kalimantan^{112,113}, Sumatera¹¹⁴, Sulawesi¹¹⁵ dan Papua Barat¹¹⁶ sangat berguna dalam membantu transfer teknologi pengelolaan air dan hara di lahan dengan karakteristik yang relatif sama.

V. POTENSI, TANTANGAN, DAN PELUANG PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR DAN HARA

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Para pakar rawa sejak tahun 1980 an telah membagi lahan rawa pasang surut berdasarkan tipe luapan air dan tipologi lahan agar memudahkan dalam pengelolaan berdasarkan karakteristik lahan. Pengembangan teknologi pengelolaan air dan pemupukan pada lahan rawa berpirit berbasis karakteristik lahan, memiliki potensi, tantangan dan peluang sebagai berikut:

5.1. Potensi

Produktivitas padi unggul di lahan rawa berpirit dengan input pemupukan dan pengelolaan air sesuai rekomendasi, dan dengan menggunakan varietas toleran kemasaman, mampu meningkatkan produktivitas gabah berkisar 70-265% dibanding paket teknologi petani dengan produktivitas gabah kering giling 1,05-3,00 t/ha menjadi 3,80-7,86 t/ha. Produktivitas jagung meningkat 59-34.199%, ditingkat petani/kontrol 0,01-4,625 t/ha menjadi 3,42-7,342 t/ha pipilan kering. Produktivitas kedelai meningkat dengan kisaran 139-400%, dari 0,66-1,09 t/ha di tingkat petani menjadi 1,98-3,30 t/ha biji kering. Kondisi ini menunjukkan bahwa produktivitas tanaman pangan dapat meningkat secara signifikan apabila menerapkan teknologi berdasarkan hasil-hasil penelitian secara terpadu sehingga mendukung terciptanya kemandirian pangan.

5.2. Tantangan

Teknologi inovasi pengelolaan air dan hara perlu dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas tanaman

pangan di lahan rawa berpirit, namun ada beberapa tantangan yang dihadapi, yaitu (1) rendahnya kemampuan petani membeli pupuk sesuai takaran dan jenis yang direkomendasikan; (2) tingkat pengetahuan petani yang masih rendah terkait teknik pemupukan yang efisien dan efektif; (3) terbatasnya sarana prasarana dalam distribusi pupuk ke lahan sawah; (4) ketersediaan pupuk di lokasi yang tidak tepat jumlah, jenis dan waktu; (5) para pengambil kebijakan memberi anjuran paket pemupukan belum mengacu kepada hasil penelitian spesifik lokasi, melainkan masih menyamaratakan rekomendasi untuk semua tipologi lahan rawa.

Pengelolaan air sangat mempengaruhi efektivitas pengelolaan hara dan pemupukan serta efektivitas aplikasi komponen teknologi budidaya lainnya. Pengelolaan air membutuhkan dukungan infrastruktur tata air mikro dan makro. Sebagian besar infrastruktur tata air makro seperti saluran primer, sekunder dan tersier telah mengalami pendangkalan dan banyak ditumbuhi gulma sehingga menghambat pasokan air pasang untuk mencuci asam dan pembuangan asam dari sawah saat air surut.

Pintu air pada saluran tersier dan sekunder yang telah dibangun sebagian besar mengalami kerusakan dan pintu air pada area persawahan sebagian besar belum dibuat. Kondisi ini menghambat pengendalian tinggi muka air yang diperlukan pada saat pemupukan.

5.3. Peluang

Sejak adanya program *food estate* pada tahun 2020, pemerintah mulai melakukan rehabilitasi saluran-saluran dan pintu air di lahan rawa berpirit. Adanya kegiatan tersebut memberi dukungan dalam penerapan teknologi pengelolaan air makro sesuai kebutuhan dalam budidaya tanaman pangan.

Sejak tahun 2021 mulai dilakukan pembenahan tata air mikro dengan membangun tanggul keliling sawah dan pintu air sistim elbow (TASEL) pada kawasan *food estate* Dadahup A5 kabupaten Kapuas seluas 1024 ha sebagai area percontohan pengelolaan air mikro lahan rawa berpirit. Kegiatan tersebut memudahkan pengaturan tinggi muka air persawahan dalam mendukung efektivitas penerapan komponen teknologi budidaya padi.

Dalam rangka meningkatkan produktivitas padi pada area pengembangan *food estate*, pemerintah telah melakukan pemberian paket saprodi untuk sawah terlantar, berupa herbisida, benih, kapur, pupuk kimia, dan pupuk hayati serta pestisida. Bantuan tersebut memberi peluang terjadinya peningkatan produktivitas padi di lahan rawa berpirit, khusus nya pada lahan terlantar yang telah ditinggalkan petani akibat masalah air dan kemasaman tanah. Tersedianya rekomendasi paket pemupukan dan peta tipologi lahan rawa serta majunya teknologi informasi dan komunikasi memberi peluang terciptanya perangkat lunak rekomendasi pemupukan berbasis teknologi informasi yang ramah pengguna, terutama bagi petani milenial.

VI. ARAH, SASARAN DAN STRATEGI PENGEMBANGAN INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR DAN HARA

Menjelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Pengelolaan air dan hara secara terpadu merupakan keharusan untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan, didukung penggunaan varietas toleran kemasaman. Para petani dalam menerapkan suatu teknologi dalam budidaya tanaman pangan selalu membutuhkan teknologi yang mudah dan murah untuk diterapkan. Untuk itu arah, sasaran dan pengembangan hasil-hasil penelitian pengelolaan air dan pemupukan adalah sebagai berikut:

6.1. Arah

Pengembangan inovasi teknologi pengelolaan air dan hara terpadu diarahkan agar pihak Kementerian Pertanian menjadikan teknologi pengelolaan air dan paket pemupukan hasil penelitian spesifik lokasi menjadi dasar anjuran pemupukan didukung teknologi pengelolaan air spesifik lokasi dan penggunaan varietas toleran kemasaman, khususnya pada kawasan pengembangan *food estate* lahan rawa berpirit Kalimantan Tengah.

Upaya pemerintah untuk meningkatkan peran petani milenial dalam meningkatkan produksi tanaman pangan di lahan rawa, perlu didukung agar ke depan paket pemupukan spesifik lokasi tersebut diarahkan untuk dijadikan dasar dalam pembuatan perangkat lunak rekomendasi pemupukan melalui teknologi informasi ramah pengguna didukung teknologi pengelolaan air secara otomatis.

6.2. Sasaran

Berdasarkan arah tersebut, maka sasaran utama pengembangan lahan rawa berpirit secara bertahap pada *food estate* di Kalimantan Tengah sebagai salah satu lumbung pangan nasional sesuai program pemerintah adalah (a) terjadinya perbaikan pengelolaan air dan hara pada 85 ribu hektar lahan rawa berpirit dalam 4 tahun di kawasan *food estate*⁵. Perbaikan ini diharapkan dapat menyumbang peningkatan produksi nasional 642.600 ton gabah, dan (b) ekstensifikasi 80 ribu ha lahan bongkor⁵ dengan menerapkan teknologi pemupukan didukung teknologi pengelolaan air dan penggunaan varietas toleran kemasaman, diharapkan dapat berkontribusi terhadap peningkatan produksi 932.800 ton gabah. Kontribusi dari 165.000 hektar dalam 4 tahun dapat mencapai 1.575.400 ton gabah kering, dan semakin bertambah dengan rencana pemerintah mengembangkan lahan rawa berikutnya di Kalimantan Tengah seluas 605.000 hektar. Rencana jangka pemerintah mengembangkan kawasan *food estate* lahan rawa di pulau Sumatera, Papua dan Sulawesi akan menambah kontribusi lahan rawa berpirit.

6.3. Strategi

Dalam rangka mencapai sasaran tersebut diatas, maka strategi yang perlu dilakukan adalah:

1. Sosialisasi hasil-hasil penelitian pengelolaan air dan pemupukan spesifik lokasi kepada pihak pengambil kebijakan dan instansi lainnya serta para penyuluh pertanian sebagai ujung tombak di lapangan, melalui berbagai media komunikasi;
2. Mendorong instansi terkait agar membenahi sistim tata air makro dan mikro sehingga asam dan ion toksik di lahan

dapat tercuci dengan baik serta muka air lahan dapat dikendalikan;

3. Mendorong instansi terkait untuk menciptakan varietas padi, jagung dan kedelai toleran kemasaman hingga pH 3,5 dan memiliki potensi hasil yang lebih tinggi dari potensi hasil varietas yang telah dihasilkan selama ini;
4. Mendorong terciptanya perangkat lunak rekomendasi pemupukan ramah pengguna dengan memanfaatkan teknologi informasi didukung otomatisasi teknologi pengelolaan air; dan
5. Memetakan areal sasaran pengembangan padi, jagung dan kedelai di lahan rawa berpirit, dan pendetilan peta tipologi lahan dan tipe luapan air yang telah dibuat.

VII. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

7.1. Kesimpulan

Penerapan teknologi hasil penelitian secara terpadu memiliki potensi peningkatan produktivitas dibanding teknologi sederhana di tingkat petani, yaitu padi sebesar 3,81 t/ha gabah, jagung 3,06 t/ha pipilan kering dan kedelai 1,76 t/ha biji kering. Untuk meningkatkan produktivitas padi di lahan sulfat masam potensial tipe luapan A diberikan per hektar sebesar 0-0,5 t kapur, 90 kg N, 45 kg P₂O₅, 30 kg K₂O, meningkatkan hasil gabah sebesar 1,47 t/ha; pada tipe luapan B diberikan 1-1,5 t kapur, 90 kg N, 45 kg P₂O₅, 30 kg K₂O meningkatkan hasil gabah sebesar 5,705 t/ha; dan pada tipe luapan C diberikan 2,0-2,5 t kapur, 112,5 kg N, 45 kg P₂O₅, dan 60 kg K₂O meningkatkan hasil gabah sebesar 1,84 t/ha. Pada lahan sulfat masam aktual (bukaan baru berdrainase jelek) tipe luapan B diberikan per hektar sebesar 2,5-3,0 t kapur (memberi efek residu 2 musim tanam), 90 kg N, 45 kg P₂O₅, dan 60 kg K₂O meningkatkan hasil gabah sebesar 1,98 t/ha, dan pada tipe luapan C diberikan per hektar sebesar 3-4 t kapur, 112,5 kg N, 67,5 kg P₂O₅, dan 60 kg K₂O meningkatkan hasil gabah sebesar 2,91 t/ha.

Untuk meningkatkan produktivitas jagung pada lahan sulfat masam potensial tipe luapan C diberikan per hektar sebesar 1 t kapur, 135 kg N, 45-67,5 kg P₂O₅, 60 kg K₂O, meningkatkan hasil jagung sebesar 2,717 t/ha pipilan kering, sedangkan ada lahan sulfat masam aktual per hektar diberikan 2-3 t kapur, 180 kg N, 90 kg P₂O₅, 90 kg K₂O, meningkatkan hasil pipilan kering sebesar 3,41 t/ha. Untuk meningkatkan produktivitas kedelai di lahan sulfat masam potensial tipe

luapan B diberikan per hektar sebesar 2,0 t kapur, 22,5 kg N, 67,5 kg P₂O₅, dan 30 kg K₂O meningkatkan hasil sebesar 1,15 t/ha, dan pada tipe luapan C diberikan 1,5-2,0 t kapur, 45 kg N (bila diberikan rizhobium, pupuk N cukup 22,5 kg N), 45 kg P₂O₅, dan 30 kg K₂O, meningkatkan hasil sebesar 1,65 t/ha biji kering, sedangkan pada lahan sulfat masam aktual diberikan 4 t kapur, 45-90 kg N (bila diberikan rhizobium, pupuk N cukup diberikan 22,5-45 kg N), 45 kg P₂O₅, dan 60 kg K₂O, meningkatkan hasil sebesar 2,64.t/ha.

Efektivitas pemupukan membutuhkan dukungan pengelolaan air sesuai tipe luapan air dan komoditas yang ditanam. Untuk mengatur tinggi muka air pada pertanaman padi diterapkan tata air sistim elbow (TASEL), sedangkan untuk memperlancar pencucian asam pada pertanaman padi dibuat saluran kemalir di persawahan. Pada tanaman jagung dan kedelai diterapkan sistim drainase dangkal. Pengaturan air pada area pertanaman akan efektif bila didukung kelancaran drainase saluran tersier, sekunder dan primer.

7.2. Implikasi Kebijakan

Dalam rangka mempercepat pengembangan inovasi teknologi pengelolaan air dan hara di lahan rawa berpirit membutuhkan dukungan kebijakan Pemerintah sebagai berikut:

1. Merehabilitasi infrastruktur tata air makro dan mikro agar tinggi muka air pada area pertanaman dapat dikendalikan dan drainase untuk mencuci asam berjalan lancar.
2. Menetapkan rekomendasi pemupukan berdasarkan hasil penelitian spesifik lokasi, dan melakukan sosialisasi rekomendasi tersebut melalui berbagai media komunikasi.
3. Memberikan bantuan paket sarana produksi kepada petani di lahan terlantar, berupa kapur dan pupuk, sesuai

rekomendasi hasil penelitian spesifik lokasi, tidak menyamarakan di semua tipologi lahan rawa.

4. Memperlancar penyaluran sarana produksi pertanian, terutama pupuk dan kapur, sesuai dengan jumlah dan waktu sarana tersebut diperlukan.
5. Memfasilitasi pelaksanaan uji adaptasi varietas padi, jagung dan kedelai pada kemasaman tanah yang ekstrem (sekitar pH 3,5) untuk mendapatkan varietas toleran kemasaman dengan potensi hasil yang tinggi.

VIII. PENUTUP

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan,

Pengelolaan air dan hara disertai penggunaan varietas toleran kemasaman berperan dalam meningkatkan produktivitas tanaman pangan, mempercepat perbaikan sifat kimia tanah dan meminimalkan terjadinya degradasi lahan, sangat mendukung program pengembangan pertanian lahan rawa berkelanjutan. Oleh karena itu, pengembangan teknologi pengelolaan air dan hara spesifik lokasi perlu terus dikembangkan untuk pengembangan lahan rawa berpirit seluruh Indonesia, khususnya pada program *food estate* di Kalimantan Tengah. Teknologi ini perlu dikembangkan menjadi lebih modern dan ramah pengguna dalam penerapannya, memanfaatkan kemajuan teknologi informasi dan sensor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati

Perkenankanlah saya mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas izin Nya lah penyampaian orasi ini berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Saya sampaikan penghargaan dan terima kasih, kepada: Presiden Republik Indonesia yang telah menetapkan saya sebagai Peneliti Ahli Utama; Menteri Pertanian Republik Indonesia; Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian; Sekretaris Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian; Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian; dan Kepala Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, atas dukungan dan kesempatan yang diberikan kepada saya dalam meniti karir sebagai peneliti dan menyampaikan orasi ilmiah ini; Majelis Profesor Riset, Kementerian Pertanian, Prof. Dr. Tahlim Sudaryanto, M.S. (Ketua); Prof. Dr. Elna Karmawati M.S (Sekretaris), serta Prof. Dr. Fahmuddin Agus, Prof. Dr. Hasil Sembiring, dan Prof. Dr. Ismeth Inounu MS, sebagai anggota yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menyampaikan orasi ilmiah ini.

Terima kasih juga disampaikan kepada Tim Penelaah Naskah Orasi, yaitu Prof.Dr Bambang Subiyanto, M.Agr. (BRIN), Prof. Dr. Fahmuddin Agus dan Prof. Dr. Hasil Sembiring, atas saran-saran dan koreksinya sehingga naskah ini layak untuk diorasikan. Terima kasih juga untuk Tim Penelaah Naskah Orasi Badan Litbang Pertanian dan BBSDLP, yaitu Prof. Dr. Fahmuddin Agus, Prof. Dr. Hasil Sembiring dan Prof. Dr. Ir. Irsal Las, Prof. Dr. Masganti, M.S, Prof. Dr.. Sukarman, Prof. Dr. Ir. Muhammad Noor M.S., dan Prof. Dr. Ir. Mukhlis, M.S, atas telaah, saran dan bimbingannya dalam membuat naskah orasi ilmiah.

Kepada teman-teman peneliti ahli utama yang telah memberikan masukan penyempurnaan naskah orasi ini saya ucapkan terima kasih.

Terima kasih dan penghargaan saya sampaikan kepada: Mantan Kepala Balai Penelitian Lahan Rawa (Balittra), serta para Mantan Kepala Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan), Dr. Anwarhan alm., Dr. Mansur Lande, MSc, Dr. Yusuf Ma'amun M.Sc. alm, Prof. Dr. Bambang Suprihatno, Dr. Trip Alihamsyah M.Sc, Dr. Achmadi alm, Dr. Achmad Rachman M.Sc, Dr. Haris Syahbuddin DEA, Prof. Dr. Dedi Nursyamsi, Dr. Herman Subagio, Ir. Hendri Sosiawan CESA, dan Dr. Yiyi Sulaeman, M.Sc, atas kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan tugas-tugas penelitian dalam bidang pengelolaan tanah dan air serta survei tanah dan air di lahan rawa.

Penghormatan dan terima kasih disampaikan kepada para guru sejak SD hingga SMA, dosen IPB dan UNPAD, baik saat studi S1, S2, maupun S3, yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuannya kepada saya.

Kepada rekan-rekan Peneliti, Teknisi Litkayasa dan karyawan di lingkup Balittra dan BBSDLP maupun Balitbangtan, saya mengucapkan terima kasih atas kerjasama dan bantuannya.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tidak terhingga saya sampaikan kepada alm/almh kedua orang tua saya, serta para mertua saya. Terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada kedua isteri, anak-anak menantu dan cucu tercinta.

Akhir kata, tiada gading yang tak retak, pada kesempatan ini dengan kerendahan hati yang tulus saya menyampaikan permohonan maaf kepada Bapak Ibu dan Sdr/i apabila dalam

penyampaian orasi ini terdapat kekurangan. Terima kasih, semoga Allah SWT melimpahkan rachmat hidayah dan karuniaNya serta kesehatan dalam pengabdian saya kedepan.

Wabillahi taufik walhidayah,

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakaatuh

DAFTAR PUSTAKA

1. Nursyamsi D, Raihan S, Noor M, **Anwar K**, Alwi M, aftuah E, Khairullah E, Ar-Riza I, Simatupang RS, Noorinayuwati, Fahmi A. Dalam: Pengelolaan lahan sulfat masam untuk pertanian berkelanjutan. Jakarta: IAARD Press; 2014.
2. **Anwar K**. Subardja D, Subiksa IGM. Potensi dan karakteristik lahan pasang surut di Indonesia. Dalam: Teknologi inovasi lahan rawa pasang surut mendukung kedaulatan pangan nasional. Jakarta: IAARD Press; 2014: 23-48.
3. **Anwar K**. Tanah Sulfat Masam: ekosistem, karakteristik dan pemanfaatan. Kalimantan Scientiae 1995: 36: 31-42.
4. Noor M., Maftuah E. Program SERASI sebagai Jalan Menuju Lumbung Pangan Dunia Tahun 2045. Dalam: Optimasi Lahan Rawa: Akselerasi Menuju Lumbung Pangan Dunia 2045. Rajawali Press. Depok, 2020: 3-20.
5. Hermanto, Alihamsyah T, Noor M, Subiksa IGM, Mulyani A, Agustian A, Syahyuti, Kartiwa B, Subekti NA, Prabowo A, Rahmat R, Adi SH, Sosiawan H, Sativa NA, Sasongko, Fitriana V, Senoadji T, Elfitr. *Grand Design* Pengembangan Kawasan *Food Estate* Berbasis Korporasi Petani di Lahan Rawa Kalimantan Tengah. Jakarta. Biro Perencanaan, Kementerian Pertanian. 2020.
6. **Anwar K**, Mawardi. Teknologi konservasi dan remediasi tanah sulfat masam. Dalam: Agroekologi Rawa. Rajawali Press, Depok; 2017. 529-564.
7. **Anwar K**, Nursyamsi D. Teknologi pengendalian pencemaran akibat oksidasi pirit di lahan rawa pasang surut. Dalam: Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang

- Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional. Jakarta: IAARD Press; 2014: 301-323.
8. **Anwar K.** Teknologi pengelolaan rawa. Prosiding Seminar Nasional Sistim Informasi & Pemetaan Sumberdaya Lahan Mendukung Swasembada Pangan. BBSDLP, Bogor 2015: 31-40.
 9. **Anwar K,** Masganti. Pengelolaan hara untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan di lahan rawa berpirit rawa pasang surut. Dalam: Inovasi Pengelolaan Lahan Rawa: menuju Pertanian Maju, Mandiri dan Modern. Rajawali Pers 2020.243-261.
 10. Haryono. Lahan rawa: Lumbung Pangan Masa Depan Indonesia. Jakarta: IAARD Press; 2012.
 11. Noor M, Alwi M, **Anwar K.** Kearifan budaya lokal dalam perspektif kesuburan tanah dan konservasi air di lahan gambut. Dalam: Kearifan lokal pertanian di lahan rawa. Banjarbaru: BBSDLP;2007: 87-95.
 12. Mawardi, Sunarminto BH, Purwanto BH, Sudira P, Tunawan. Distribusi hara tanah dan hubungannya dengan budidaya padi di lahan rawa pasang surut: studi kasus di kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan. Dalam: Inovasi pengelolaan lahan rawa: menuju pertanian maju, mandiri dan modern. Depok: Rajawali Pers, 2020:81-104.
 13. Nazemi D. Saragih S, Annisa W, Mukhlis. Pengelolaan bahan organik in situ pada penyiapan lahan system “Tepulikampar” untuk mendukung pertanian ramah lingkungan di lahan sulfat masam. Prosiding Symposium, Seminar, Kongres IX PERAGI. Perhimpunan Agronomi Indonesia dan Fak. Pertanian UNPAD. 2007:446-449.

14. Direktorat Rawa. Prasarana fisik bagi pengembangan lahan rawa pasang surut: jaringan reklamasi rawa dan bangunan penunjang serta operasionalnya. Risalah Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan lebak. Bogor, Puslitbangtan, 1992: 63-80.
15. Noorsyamsi, Anwarhan, Suhaimi S, Beachell. Rice cultivation in tidal swamps of Kalimantan. Workshop on Research Prioritas in Tidal Swamp Rice. Los Banos, Laguna, Philippines, IRRI, 1984:17-28.
16. Sarwani M, M Noor. Pengembangan lahan rawa: inovasi untuk petani dan kearifan lokal petani untuk perbaikan inovasi. Dalam: Inovasi Pengelolaan Lahan Rawa: Menuju Pertanian Maju, Mandiri dan Modern. Depok: Rajawali Pers, 2020:81-104.
17. Anwarhan. Bercocok tanam padi sawah pasang surut dan rawa. Dalam: , Buku 2. Bogor: Puslitbangtan; 1989: 547-574.
18. **Anwar K**, Sarwani M, Itjin R. Pengembangan pengelolaan air di lahan pasang surut: pengalaman dari Kalimantan Selatan. Dalam: Pengelolaan Air dan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. Banjarbaru: Balittan Banjarbaru; 1994: 93-110.
19. Sarwani M. Ar-Riza I, **Anwar K**, Maamun MY. Penelitian dan pengembangan tanaman pangan di lahan pasang surut: pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. Prosiding Temu Konsultasi Sumberdaya Lahan untuk Pembangunan Wilayah Kalimantan. Puslitanak dan Pemda TK I Kalimantan Tengah, Puslittanak, Palangkaraya 1993:143-166.

20. Matondang S, Situmorang R, Tamubolon SMH. Prospek sumbangan intensifikasi pertanaman padi di daerah pasang surut dalam upaya mempertahankan swasembada beras. Prosiding Pertemuan Nasional Pengembangan Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak, Puslitbangtan, Bogor, 1992: 131-148.
21. Widjaja-Adhi IPG. Pengelolaan lahan pasang surut dan lebak. Jurnal Litbang Pertanian 1986; 5(1):1-9.
22. Sulaiman AA, Subagyono K, Alihamsyah T, Noor M, Hermanto, Muharam A, Subiksa IGM, Suwastika IW. Membangkitkan Lahan Rawa, Membangun Lumbung Pangan Indonesia. Jakarta, IAARD Press; 2018.
23. **Anwar K**, Lestari Y. Substitusi bakteri rhizobium terhadap pupuk N pada kedelai di lahan gambut. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Tanaman Pangan Lahan Rawa, Puslitbangtan, Bogor 2001: 177-188.
24. Lestari Y, **Anwar K**. Inokulasi Rizobium dan Pemupukan N Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Tanah Gambut Pasang Surut. Jurnal Budidaya Pertanian 2008; 14(3):149-152.
25. Fauziati N, Noorjanah, **Anwar K**. Kemampuan substitusi pupuk mikroba pelarut P terhadap pemupukan lahan rawa tipe luapan B. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Tanaman Pangan Lahan Rawa, Puslitbangtan, Bogor. 2001: 455-463.
26. Fauziati N, Nurita, **Anwar K**. Peranan pupuk hayati dalam mensubstitusi kebutuhan hara P pada tanaman jagung dan kedelai di lahan gambut dangkal. Prosiding Seminar Nasional PERAGI, PERAGI Pusat, Bogor

2002:241-250.

27. Mukhlis. Efektivitas pupuk hayati Biotara mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan meningkatkan produktivitas padi di lahan pasang surut. *Jurnal Agrosientie* 2012; 19(3):170-177.
28. Mukhlis. Pemanfaatan bakteri pereduksi sulfat (*Desulfovibrio sp*) untuk meningkatkan produktivitas lahan rawa sulfat masam. Prosiding Seminar dan Kongres Nasional X Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (Buku 3). Jurusan Tanah Fak. Pertanian, Univ. Sebelas Maret Surakarta dan Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. Surakarta 2011:1379-1388.
29. Ismunadji M, Zulkarnain, Partohardjono S, Yamawa F. Diagnosis Status Hara Nitrogen Kedelai dan Padi Berdasarkan Warna Daun. Bogor: Puslitbangtan/JICA. 1985.
30. Hatta M, Ladiyani RW, dan Hartono. Validasi perangkat uji tanah rawa (PUTR) pada padi sawah pasang surut tipe luapan A dan B di Kalimantan Barat. *Jurnal Tanah dan Iklim* 2015; 39 (1): 25-32.
31. Arifin Fahmi, Ramdhani F, Alwi M. Decision support system (DSS) pemupukan padi lahan rawa pasang surut. Prosiding Seminar nasional “Sistem Informasi dan Pemetaan Sumberdaya Lahan Mendukung Swasembada Pangan. Buku III. BBSDLP, Bogor, 2015: 21-30.
32. Wakhid N, Syahbuddin H, Khairullah I, Indrayati L, Cahyana D, Mawardi, Noor M, **Anwar K**, Alwi M, Hairani A. Peta kalender tanam padi lahan rawa lebak di Kalimantan Selatan. *Jurnal Tanah dan Iklim* 2015; 39(1):41-50.

33. Ezhilazhahi, AM, Bhuvanewari, P.T.V. IoT enabled plant soil moisture monitoring using wireless sensor networks. Third International Conference on Sensing, Signal Processing and Security (ICSSS). 2017. :345 – 349.
34. Annisa WY, Mukhlis. Pertanian presisi: kerangka pengembangan rawa pasang surut menuju pertanian era revolusi industri 4.0. Dalam: Inovasi Pengelolaan Lahan Rawa: Menuju Pertanian Maju, Mandiri dan Modern. Depok: Rajawali Press. 2020: 504-518.
35. Prathibha, S. R., Hongal, A., & Jyothi, M. P. IoT based monitoring system in smart agriculture. International conference on recent advances in electronics and communication technology. 2017: 81-84.
36. **Anwar K**, Noor M, Susilawati A. Tanah Rawa Pasang Surut: Pembentukan, karakteristik, dan Pemanfaatannya untuk pertanian. Jakarta: IAARD Press; 2017.
37. **Anwar K**, Mawardi. Dinamika tinggi muka air dan kemasaman air pasang surut saluran sekunder sepanjang sungai Barito. Jurnal Tanah dan Iklim 2011; Edisi Khusus Rawa: 1-12.
38. **Anwar K**, Susilawati A. Dinamika kemasaman air saluran tersier pada berbagai tipe luapan air di kawasan lahan sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Agroekoteknologi 2018. Fak. Pertanian Unlam, Banjarbaru 2018 : 211-220.
39. **Anwar K**. dan Mawardi. Hidrologi lahan sulfat masam daerah rawa pasang surut. Dalam: Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut Sulfat Masam. UGM Pers 2020:7-28.
40. **Anwar K**. Pengelolaan air skala makro di lahan rawa

- pasang surut. Dalam: Pengelolaan Air Di Lahan Rawa Pasang Surut: Optimalisasi Lahan Dalam Mendukung Swasembada Pangan. Jakarta: IAARD Press. 2014: 12-38.
41. Widjaja-Adhi IPG. Pengelolaan lahan pasang surut dan lebak. Jurnal Litbang Pertanian 1986; 5(1):1-9.
 42. Subagio H. Lahan rawa pasang surut. Dalam: Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. Bogor: BBSDLP; 2006:23-98.
 43. **Anwar K**, Nurzakiah S. Teknologi pengendalian keracunan besi pada budidaya padi di lahan sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional PERAGI 2017, PERAGI PUSAT, Bogor 2017: 555-562.
 44. Masganti, Susilawati A, Khairulah I, **Anwar K**. Pengendalian keracunan besi untuk peningkatan produktivitas padi di lahan rawa pasang surut bukaan baru. Jurnal Sumberdaya Lahan, 2019: 13(2):103-113.
 45. Suprihatno B, **Anwar K**. Kesesuaian faktor iklim dan lingkungan untuk tanaman pangan di lahan rawa pasang surut dan lebak. Prosiding Seminar Nasional PERHIMPI. PERHIMPI, Bogor 1999: 106-119.
 46. **Anwar, K**, Sarwani M dan Yanti ND. Implementasi dan kendala pengembangan tata air untuk peningkatan produktivitas lahan pasang surut. Kalimantan Scientiae 1994; 32: 41-50.
 47. Ar-Rizha I, Ramli R, **Anwar K**, Simatupang RS. Kesesuaian lahan pasang surut, potensi, kendala dan kesiapan teknologi usahatani di Wilayah Kalimantan Selatan, 1997.

48. **Anwar K**, Jumberi A, Jumakir. Peningkatan produksi padi pada tanah sulfat masam. Prosiding Lokakarya dan Ekspose/Pameran Percepatan Penerapan IPTEK & Inovasi Teknologi Mendukung Ketahanan Pangan dan Revitalisasi Pembangunan Pertanian, BBP2TP, Bogor 2007: 82-92.
49. Jumberi A, Noor M, **Anwar K**. Inovasi teknologi pertanian di lahan rawa pasang surut mendukung ketahanan pangan. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa, BBSDLP, Bogor 2007:99-111.
50. Sosiawan H, Masganti, **Anwar K**. Teknologi budidaya hemat tenaga dan waktu di lahan rawa pasang surut. Dalam: Optimasi lahan rawa: akselerasi menuju lumbung pangan dunia 2045. IAARD Press.2020. 159-177.
51. Sarwani M, Suping S. **Anwar K**. Pengelolaan air di lahan pasang surut. Prosiding Seminar Nasional Penelitian Sistem Usahatani Lahan Gambut Kalimantan Selatan, Puslitbangtan, Banjarmasin 1991:75-86.
52. **Anwar K**, Mawardi. Strategi perbaikan kualitas air di lahan sulfat masam untuk tanaman padi. Dalam Optimasi lahan rawa: akselerasi menuju lumbung pangan dunia 2045. IAARD Press. 2020: 85-118.
53. **Anwar K**. Percepatan perbaikan lahan sulfat masam melalui pengelolaan air. Prosiding Seminar dan Kongres Nasional Himpunan Ilmu Tanah Indonesia X, Fakultas Pertanian, UNS dan HITI, Solo 2012: 387-393.
54. Masganti, Noor M, **Anwar K**. Pengelolaan air dan peningkatan produktivitas lahan pasang surut tipe A. Dalam: Pengelolaan air dan produktivitas lahan rawa pasang surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan

- Tengah. Banjarbaru: Puslitbangtan;1994:31-34.
55. Saragih S, Sarwani M, Noor M. Pengelolaan air dan peningkatan produktivitas lahan pasang surut tipe B. Dalam: Pengelolaan air dan produktivitas lahan rawa pasang surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. Banjarbaru: Puslitbangtan;1994:45-64.
 56. **Anwar K**, Sari K. Pengaruh jarak saluran dan intensitas drainase terhadap hasil padi di lahan sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian, BBSDLP, Bogor 2007: 177-188.
 57. **Anwar K**, Noor M. Pengelolaan air pada pertanaman kedelai di lahan rawa pasang surut. Dalam: Kedelai: Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Swasembada Pangan dan Bioindustri, Balitbangtan, Jakarta: IAARD Press, 2014: 89-97.
 58. **Anwar K**. Kerapatan dan kedalaman saluran drainase pada pertanaman kacang-kacangan dan kedelai di lahan sulfat masam tipe luapan C. Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Produktivitas, Kualitas, Efisiensi dan Sistem Produksi Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian Menuju Ketahanan Pangan dan Pengembangan Agribisnis, Puslitbangtan, Bogor 2002: 439-445.
 59. **Anwar K**, Muhammad. Saluran drainase pada pertanaman kedelai dan kacang tanah di lahan rawa pasang surut tipe luapan C. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Mendukung Peningkatan Produksi Pangan Nasional dan Pengembangan Bioenergi untuk Kesejahteraan Petani, BBP2TP, Bogor 2007: 440-448.
 60. Noor M, Damanik M, Arifin MZ. Pengelolaan air dan peningkatan produktivitas lahan pasang surut tipe C. Dalam: Pengelolaan air dan produktivitas lahan rawa

pasang surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. Banjarbaru: Puslitbangtan;1994:65-78.

61. **Anwar K.** Tata air untuk peningkatan produksi padi pada tanah sulfat masam. Prosiding Simposium V Tanaman Pangan: Inovasi Teknologi Tanaman Pangan, Puslitbangtan, Bogor 2008: 388-397.
62. **Anwar K, Vicca K. Sulaeman Y.** Karakterisasi dan pengelolaan air skala mikro. Dalam: Mengelola sawah rawa pasang surut bukaan baru. Malang. UB Press. Hal:9-32.
63. Susilawati A, **Anwar K**, Noor M. Inovasi teknologi pengelolaan air pada budidaya padi di lahan rawa pasang surut. Dalam: Teknologi inovasi lahan rawa pasang surut mendukung kedaulatan pangan nasional. Jakarta: IAARD Press;2014:73-96.
64. Mukhlis, Masganti, **Anwar K.** Rice disease, deficiency and toxicity symptoms on acid sulphate soils of Pulau Petak in Kalimantan. Workshop on Acid Sulphate Soil in the Humid Tropics. AARD & LAWOO, Bogor 1990:238-248.
65. **Anwar K**, Noor R, Wahyudin D. 1995. Pendugaan defisiensi dan keracunan hara mineral pada tanaman padi. Kalimantan Scientiae 1995; 37: 27-36.
66. **Anwar K**, Sarwani M, Saragih S. Pengaruh pemberian hara makro dan mikro serta bahan amelioran terhadap pertumbuhan dan hasil padi di lahan pasang surut sulfat masam tipe B. Prosiding Seminar Nasional Serelia : Budidaya Padi dan Jagung Lahan Pasang Surut, Lebak, Tadah Hujan dan Lahan Kering, Puslitbangtan, Banjarbaru, 1994: 67-74.

67. Jumberi A, Sarwani M, **Anwar K**. Efisiensi pemupukan N pada padi sawah pasang surut di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. *Buletin Kindai* 1992; 2(1): 5-13.
68. **Anwar K**, Alwi M. Pemupukan N, P dan K pada padi di lahan rawa pasang surut tipe B. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Sistem Usahatani Lahan Rawa dan Lahan Kering*, Puslitbangtan, Banjarbaru 1995:171-182.
69. **Anwar K**, Masganti. Pengaruh pemberian pupuk N, P dan cara tanam terhadap pertumbuhan dan hasil padi di lahan pasang surut sulfat masam tipe B. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Menyongsong Era Globalisasi*, PERAGI Komisariat Kalimantan Selatan, Banjarbaru 1997: 479-486.
70. **Anwar K**, Nurjanah. Tanggap padi air dalam varietas Alabio terhadap takaran dan cara pemupukan N, P, dan K di lahan lebak tengahan. *Prosiding Seminar Nasional Serelia: Budidaya Padi Lahan Pasang Surut dan Lebak*. Puslitbangtan, Banjarbaru 1994: 109-116.
71. **Anwar K**. Peningkatan produksi padi pada lahan pasang surut melalui pemupukan dan ameliorasi. *Prosiding Simposium Tanaman Pangan V*. Puslitbangtan, Bogor 2008: 302-312.
72. **Anwar K**, Alwi M. Pemupukan N, P, dan K pada tanaman pangan di lahan rawa pasang surut. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut*, Banjarbaru, 1998: 119-128.
73. Mukhlis. Efektivitas pupuk hayati 'Biotara' mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan meningkatkan produktivitas padi di lahan rawa pasang surut.

- Agroscentiae 2012; 10(3):170-177.
74. Simatupang RS, Hayati I. Teknologi inovatif peningkatan produktivitas jagung di lahan rawa pasang surut. Dalam: Sumberdaya Lahan Rawa: Mendukung Teknologi Menuju Lumbung Pangan Dunia 2045. Depok, PT. Rajagrafindo Persada, 2019:199-229.
 75. **Anwar K**, Noor M. Hubungan antara sifat kimia tanah dengan pembentukan nodula akar kedelai (*Glycine max*, *L. Merr*) pada tanah sulfat masam. Prosiding Hasil Penelitian Kedelai di Lahan Rawa Pasang Surut, Puslitbangtan, Banjarbaru 1993: 23-34.
 76. **Anwar K**, Noor M, Wahyudin D. Hubungan sifat kimia tanah dengan hasil kedelai pada lahan pasang surut sulfat masam. Kalimantan Agrikultura 1994; 2:7-10.
 77. **Anwar K**, Alwi M. Pemupukan pada tanaman kedelai di lahan pasang surut. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV, Puslitbangtan, Bogor, 2000: 214-220.
 78. **Anwar K**, Arifin MZ. Pengaruh pemupukan NPK terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai di lahan pasang surut sulfat masam tipe B. Risalah Hasil Penelitian Kacang-kacangan 1990-1993, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994: 43-50.
 79. Alwi M, **Anwar K**. Peningkatan produksi kedelai melalui pemupukan N, P dan K di lahan sulfat masam tipe C. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Sistem Usahatani Lahan Rawa dan Lahan Kering, Puslitbangtan, Banjarbaru 1995: 341-348.
 80. **Anwar K**, Khairudin. Pengaruh takaran dan residu pupuk fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil padi pada

pertanaman kedua di lahan pasang surut potensial tipe C. Prosiding Seminar Nasional Serelia: Budidaya Padi Lahan Pasang Surut dan Lebak, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994:91-96.

81. Nurita, **Anwar K.** Pemanfaatan residu fosfat pada pertanaman padi di lahan sulfat masam. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV, Puslitbangtan, Bogor 2000: 75-80.
82. **Anwar K.** Tanggap tanaman padi terhadap pemberian pupuk fosfat di lahan pasang surut potensial tipe C. Prosiding Seminar Nasional Serelia: Budidaya Padi dan Jagung Lahan Pasang Surut, Lebak, Tadah Hujan dan Lahan Kering, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994:59-66.
83. **Anwar K.**, Noor R. Pengaruh pemberian pupuk fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil padi di lahan pasang surut sulfat masam tipe B. Prosiding Seminar Nasional Serelia: Budidaya Padi Lahan Pasang Surut dan Lebak, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994:97-102.
84. **Anwar K.** Tanggap tanaman padi terhadap pemberian pupuk fosfat di lahan pasang surut potensial tipe C. Prosiding Seminar Nasional Serelia :Budidaya Padi dan Jagung Lahan Pasang Surut, Lebak, Tadah Hujan dan Lahan Kering, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994:59-66.
85. **Anwar K.**, Sarwani M. Status unsur hara P di lahan sawah pasang surut. Prosiding Simposium Nasional dan Kongres PERAGI VI, Peragi Pusat, Jakarta 1997:201-210.
86. **Anwar K.**, Alwi M. Pengelolaan unsur fosfat di lahan rawa pasang surut. Prosiding Pengelolaan Air, Tanah dan Hara di Lahan Pasang Surut Kalimantan, Puslitbangtan,

Banjarbaru 1996:45-55.

87. **Anwar K**, Susilawati A. Penggunaan fosfat alam sebagai pupuk alternatif untuk meningkatkan produktivitas padi pada tanah masam di Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Padi 2009, BB Padi, Sukamandi, 2010:917-928.
88. Raihana Y, Raihan S, **Anwar K**. Pemupukan P pada tanaman jagung di lahan pasang surut sulfat masam. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV, Puslitbangtan, Bogor, 2000: 43-49.
89. **Anwar K**. Pemupukan fosfat untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Ketahanan Pangan, BPTP Kalteng, Palangkaraya 2006:167-172.
90. **Anwar K**. Pemupukan fosfat untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan rawa. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Inovasi Sumberdaya Lahan. Bogor, BBSDLP, Bogor. 2010: 319-328.
91. Alwi M, **Anwar K**. Teknologi produksi kedelai di lahan pasang surut sulfat masam dan sulfat masam bergambut Kalimantan Selatan Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV, Puslitbangtan, Bogor 2000: 186-193.
92. **Anwar K**, Nurita, Simatupang RS. Pengaruh pemberian pupuk NPK dan bahan amelioran terhadap hasil padi pada tanah sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian, BBSDLP, Bogor 2006:297-306.
93. Raihana Y, **Anwar K**. Tanggap tanaman jagung terhadap cara aplikasi dan takaran pupuk kalium di lahan gambut

- dengan nilai uji K kriteria tinggi. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Tanaman Pangan Lahan Rawa, Puslitbangtan, Bogor 2001: 38-53.
94. Nursyamsi D, Alwi M. Ameliorasi dan pemupukan di lahan rawa. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. Balitbangtan, Bogor. 2012: 687-697.
 95. **Anwar K**, Alwi M. Ameliorasi dan pemupukan pada pertanaman kedelai di lahan rawa pasang surut. Dalam: Kedelai: Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Swasembada Pangan dan Bioindustri. Jakarta: IAARD Press;2014: 98-114.
 96. **Anwar K**. Ameliorasi dan pemupukan untuk meningkatkan produktivitas kedelai di lahan sulfat masam. Prosiding.Seminar Nasional Agroinovasi Mendukung Pertanian Industrial Unggul Berkelanjutan Berbasis Sumberdaya Lokal, BBSDLP, Bogor 2014:353-360.
 97. **Anwar K**, Masganti. Pengapuran takaran rendah pada pertanaman padi sebar langsung di lahan pasang surut sulfat masam aktual. Wawasan 1997; 5(2):9-19.
 98. **Anwar K**, Masganti, Wahyudin D. Pengaruh pemberian kapur dan cara tanam terhadap pertumbuhan dan hasil padi di lahan pasang surut sulfat masam tipe B. Kalimantan Scientiae 1995; 36: 43-50.
 99. Masganti, **Anwar K**. Pengaruh dosis kapur dan waktu pemberian kapur dalam budidaya padi teler di lahan pasang surut. Kalimantan Scientiae 1999; 52:49-60.
 100. Noor M, Saragih S. Pengaruh pelumpuran, residu kapur, dan takaran kalium terhadap pertumbuhan dan hasil padi

- di lahan pasang surut sulfat masam tipe B. Prosiding Budidaya Padi: Lahan Pasang Surut dan Lebak. Buku I. Puslitbangtan. Banjarbaru, 1994:41-48.
101. Nurita, Raihana Y, **Anwar K.** Tanggap tiga varietas jagung terhadap tingkat kejenuhan Al di lahan pasang surut sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi. Fakultas. Pertanian, Universitas Tronujoyo, Madura 2013: 568-575.
 102. Raihana Y, Nurita, **Anwar K.** Respon tanaman jagung terhadap tingkat kejenuhan Al di lahan pasang surut sulfat masam potensial. Jurnal Tanah dan Iklim 2011. Edisi Khusus Rawa: 63-70.
 103. Koesrini, **Anwar K,** Nurita. Perbaikan kualitas lahan untuk meningkatkan produktivitas kedelai di lahan rawa sulfat masam potensial. Jurnal Tanah dan Iklim 2011. Edisi Khusus Rawa: 55-62.
 104. **Anwar K,** Koesrini, Susilawati A. Peningkatan produktivitas kedelai di lahan sulfat masam melalui pemberian amelioran dan penggunaan varietas toleran. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi, BBSDLP, Bogor 2012: 677-686.
 105. Alwi M, **Anwar K.** Efek residu kalsit dan fosfat terhadap hasil kacang tanah dan kedelai di lahan pasang surut sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut, BPTP Lahan Rawa, Banjarbaru, 1998: 309-316.
 106. **Anwar K.** Peningkatan produktivitas kedelai di lahan rawa pasang surut kawasan PLG melalui pemberian amelioran dan pupuk. Prosiding Seminar Nasional

- Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor, BBSDLP, 2011:47-58.
107. Anwar K, Susilawati A. Paket pemupukan dan ameliorasi untuk meningkatkan produktivitas kedelai pada tanah bergambut tipe luapan C di kawasan PLG Sejuta hektar. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Kacangkacangan dan Umbi-umbian. Puslitbangtan, Bogor 2010: 208-212.
 108. Susilawati A, Muhammad, **Anwar K**. Beberapa paket pemupukan tanaman kedelai di lahan rawa kawasan PLG. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Inovasi Sumberdaya Lahan, BBSSLP, Bogor 2010: 243-250.
 109. Koesrini, **Anwar K**, Berlian E. Penggunaan kapur, bahan organik dan varietas adaptif untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan sulfat masam aktual. *Berita Biologi: Jurnal ilmu ilmu Hayati*, 2017; 16(1):39-45.
 110. **Anwar K**, Nazemi D, Wahyudin D. Teknologi budidaya padi di lahan pasang surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. *Kalimantan Scientiae* 1995; 37:1-14.
 111. Koesrini, **Anwar K**. Pengelolaan air, bahan organik dan varietas adaptif untuk meningkatkan hasil padi di lahan rawa pasang surut. *Berita Biologi: Jurnal Ilmu ilmu Hayati*. 2017; 16 (1): 39-45.
 112. Cahyana D, Khairullah I, **Anwar K**, Karolinoerita V, Mawardi, Sulaeman Y, Tateishi R. Application ALOS Palsar Mosaic 25 m and legacy data for determine tidal swampland and back swampland. *International Seminar and Congress of Indonesian Soil Science Society* 2019:1-7.
 113. Hatmoko D, Susanti MA, **Anwar K**. Potensi sebaran

lahan rawa berdasarkan luasan tipologi dan tipe luapan air di Kalimantan Selatan. Prosiding Lokakarya Nasional Percepatan Penerapan IPTEK dan Inovasi Teknologi Mendukung Ketahanan Pangan dan Revitalisasi Pembangunan Pertanian, BB2TP, Bogor 2008: 40-49.

114. Khairulah I, Fahmi A., Thamrin M, Cahyana D. 2013. Pengembangan kalender tanam lahan rawa terpadu di Pulau Sumatera. Laporan Akhir RPTP-RDHP 2013. Banjarbaru, Balittra, BBSDLP, Balitbangtan. Hal. 1-170.
115. Khairulah I, Fahmi A, Nurwakhid, Sulaeman Y, Cahyana D, Noor M. 2017. Pengembangan sistem informasi dan pemetaan tipologi lahan rawa di Pulau Sulawesi. Laporan Akhir RPTP-RDHP TA 2017. Banjarbaru, Balittra, BBSDLP, Balitbangtan. 41 hal.
116. Khairulah I, Fahmi A, Thamrin A, Sulaeman Y, Cahyana D, Noor M, Subagio H. 2016. Pengembangan sistem informasi dan pemetaan tipologi lahan rawa di Pulau Papua. Laporan Akhir RPTP-RDHP TA 2016. Banjarbaru, Balittra, BBSDLP, Balitbangtan. 45 hal.

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

Buku Nasional

1. Ar-Rizha I, Ramli R, **Anwar K**, Simatupang RS. Kesesuaian lahan pasang surut, potensi, kendala dan kesiapan teknologi usahatani di Wilayah Kalimantan Selatan, 1997.
2. **Anwar K**, Noor M, Susilawati A. Tanah Rawa Pasang Surut: Pembentukan, karakteristik, dan Pemanfaatannya untuk pertanian. Jakarta: IAARD Press; 2017.
3. Nursyamsi D, Raihan S, Noor M, **Anwar K**, Alwi M, Maftuah E, Khairullah E, Ar-Riza I, Simatupang RS, NoorGINAYuwati, Fahmi A. Pengelolaan lahan rawa lebak .Jakarta :IAARD Press; 2014.
4. Nursyamsi D, Raihan S, Noor M, **Anwar K**, Alwi M, Maftuah E, Khairullah E, Ar-Riza I, Simatupang RS, NoorGINAYuwati, Fahmi A. Pengelolaan lahan gambut untuk pertanian berkelanjutan. Jakarta: IAARD Press; 2014.
5. Nursyamsi D, Raihan S, Noor M, **Anwar K**, Alwi M, Maftuah E, Khairullah E, Ar-Riza I, Simatupang RS, NoorGINAYuwati, Fahmi A. Pengelolaan lahan sulfat masam untuk pertanian berkelanjutan. Jakarta: IAARD Press; 2014.

Bagian dari Buku Nasional

6. **Anwar K**, Sarwani M, Itjin R. Pengembangan pengelolaan air di lahan pasang surut: pengalaman dari Kalimantan Selatan. Dalam: Sarwani M, Noor M, Maamun MY,editor. Pengelolaan Air dan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut: Pengalaman dari Kalimantan

Selatan dan Tengah. Banjarbaru: Balittan Banjarbaru; 1994. 93-110.

7. Masganti, Noor M, **Anwar K**. Pengelolaan air dan peningkatan produktivitas lahan pasang surut tipe A. Dalam: Sarwani M, Noor M, Maamun MY, editor. Pengelolaan air dan produktivitas lahan rawa pasang surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. Banjarbaru: Puslitbangtan;1994.31-34.
8. Noor M, **Anwar K**, Achmadi. Karakteristik dan penataan lahan untuk tanaman jeruk di lahan rawa pasang surut. Dalam: Noor M, Koesrini, Nazemi D, editor. Jeruk siam di lahan pasang surut: pengelolaan dan pengembangannya. Bogor: BBSDLP: 2006. 21-32.
9. Noor M, Alwi M, **Anwar K**. Kearifan budaya lokal dalam perspektif kesuburan tanah dan konservasi air di lahan gambut. Dalam Mukhlis, Noor I, Noor M, Simatupang RS, editor. Kearifan lokal pertanian di lahan rawa. Banjarbaru: BBSDLP;2007. 87-95.
10. Mawardi, Maftuah E, **Anwar K**. Ekosistem lahan gambut. Dalam: Noor M, Alwi M, Mukhlis, Nursyamsi D, Thamrin M, editor. Lahan gambut: pemanfaatan dan pengembangannya untuk pertanian. Yogyakarta: Kanisius Press; 2013. 1-20.
11. **Anwar K**. Pengelolaan air skala makro di lahan rawa pasang surut. Dalam: Noor M, Anwar K, Alwi M, Thamrin M, Subagio H, editor. Pengelolaan air di lahan rawa pasang surut: optimalisasi lahan dalam mendukung swasembada pangan. Jakarta: IAARD Press. 2014. 12-38
12. **Anwar K**. Subardja D, Subiksa IGM. Potensi dan karakteristik lahan pasang surut di Indonesia. Dalam: Nursyamsi D., Noor M, Khairullah I, Husen E, Subagio

- H, Sabiham S, Agus F dan Las I, editor. Teknologi inovasi lahan rawa pasang surut mendukung kedaulatan pangan nasional. Jakarta: IAARD Press; 2014. 23-48.
13. Susilawati A, **Anwar K**, Noor M. Inovasi teknologi pengelolaan air pada budidaya padi di lahan rawa pasang surut. Dalam: Nursyamsi D., Noor M, Khairullah I, Husen E, Subagio H, Sabiham S, Agus F dan Las I, editor. Teknologi inovasi lahan rawa pasang surut mendukung kedaulatan pangan nasional. Jakarta: IAARD Press;2014.73-96.
 14. **Anwar K**, Nursyamsi D. Teknologi pengendalian pencemaran akibat oksidasi pirit di lahan rawa pasang surut. Dalam: Nursyamsi D., Noor M, Khairullah I, Husen E, Subagio H, Sabiham S, Agus F dan Las I, editor. Teknologi inovasi lahan rawa pasang surut mendukung kedaulatan pangan nasional. Jakarta: IAARD Press; 2014. 301-323
 15. **Anwar K**, Noor M. Pengelolaan air pada pertanaman kedelai di lahan rawa pasang surut. Dalam: Anwar K, Noor M, Alwi M, Thamrin M, Subagio H, editor. Kedelai: lahan rawa pasang surut mendukung swasembada pangan dan bioindustri. Balitbangtan. Jakarta: IAARD Press; 2014. 89-97.
 16. **Anwar K**, Alwi M. Ameliorasi dan pemupukan pada pertanaman kedelai di lahan rawa pasang surut. Dalam: Anwar K, Noor M, Alwi M, Thamrin M, Subagio H, editor. Kedelai: lahan rawa pasang surut mendukung swasembada pangan dan bioindustri. Jakarta : IAARD Press;2014. 98-114.
 17. Noor M, Subagio H, **Anwar K**, Maftuah E dan Supomo H. Pemanfaatan lahan gambut bagi masa depan pertanian

- Indonesia. Dalam: Pasandaran E, Heriawan R, Syakir M, editor. Sumberdaya lahan dan air: prospek pengembangan dan pengelolaan. Jakarta: IAARD Press; 2016. 96-127.
18. **Anwar K**, Noor M, Subagio H. Revitalisasi lahan rawa lebak berbasis “STARBAK”. Dalam: Pasandaran E, Heriawan R, Syakir M, editor. Sumberdaya lahan dan air: prospek pengembangan dan pengelolaan. Jakarta: IAARD Press; 2016. 128-152.
 19. **Anwar K**, Mawardi. Teknologi konservasi dan remediasi tanah sulfat masam. Dalam: Masganti, Noor M, Alwi M, Subagio H, Simatupang RS, Maftuah E, Fahmi A, Susanti MA, Thamrin M, Sosiawan H, editor. Agroekologi rawa. Depok: PT. Rajagrafindo Persada Press; 2017. 529-564.
 20. Masganti, **Anwar K**. Teknologi peningkatan produksi tanaman hortikultura di lahan gambut. Dalam Masganti, RS. Simatupang, Alwi M, Maftuah E, Noor M, Mukhlis, Sosiawan H, Susanti MA, editor. Inovasi teknologi lahan rawa mendukung kedaulatan pangan. Jakarta: Rajawali Press; 2018.323-346.
 21. **Anwar K**, Susilawati A. Dinamika tinggi muka air dan perancangan pengelolaan air di lahan rawa lebak. Dalam Fatah L, Noor M, Masganti, Subagio H, Alwi M, Simatupang RS, Ar Riza I. Lahan rawa lebak: sistem pertanian dan pengembangannya. Jakarta: IAARD Press; 2017. 39-56.
 22. **Anwar K**, Hidayat AR, Sosiawan H. Rekonstruksi minipolder dalam area polder alabio untuk pengelolaan air di lahan rawa lebak. Dalam: Masganti, Noor M, Simatupang RS, Alwi M, Mukhlis, Naftuah E, Sosiawan

- H, Susanti MA, Saleh M, Muhammad, editor. Sumberdaya lahan rawa: mendukung teknologi menuju lumbung pangan dunia tahun 2045. Depok: Rajawali Pres. Divisi Buku Perguruan Tinggi. PT. RajaGrafindo Persada. 2019. 35-53
23. **Anwar K.** Strategi pengembangan padi di lahan rawa pantai. Dalam: Sukarman, Masganti, Noor M, Mulyani A, editor. "Lahan rawa mendukung kedaulatan pangan". Policy Brief, Bogor. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian.2019. 65-70.
 24. **Anwar K,** Mawardi. Strategi perbaikan kualitas air di lahan sulfat masam untuk tanaman padi. Dalam Masganti, Noor M, Simatupang RS, Alwi M, Mukhlis, Naftuah E editor. Optimasi lahan rawa: akselerasi menuju lumbung pangan dunia 2045. IAARD Press. 2020. 85-118.
 25. Sosiawan H, Masganti, **Anwar K.** Teknologi budidaya hemat tenaga dan waktu di lahan rawa pasang surut. Dalam Masganti, Noor M, Simatupang RS, Alwi M, Mukhlis, Naftuah E. editor. Optimasi lahan rawa: akselerasi menuju lumbung pangan dunia 2045. IAARD Press.2020. 159-177.
 26. **Anwar K,** Masganti. Pengelolaan hara untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan di lahan rawa berpirit rawa pasang surut. Dalam Masganti, Noor M, Simatupang RS, Alwi M, Mukhlis, Naftuah E, dan Sulaeman Y., editor. Inovasi Pengelolaan Lahan Rawa: menuju Pertanian Maju, Mandiri dan Modern. Rajawali Pers 2020.243-261.
 27. **Anwar K.** dan Mawardi. Hidrologi lahan sulfat masam daerah rawa pasang surut. Dalam Masganti, Noor M,

Simatupang RS, Alwi M, Mukhlis, Naftuah E, dan Yiyi S, editor. Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut Sulfat Masam. Jogjakarta, UGM Pers 2020:7-28.

28. **Anwar K**, Vicca K. Sulaeman Y. Karakterisasi dan pengelolaan air skala mikro. Dalam Sulaeman Y, editor. Mengelola sawah rawa pasang surut bukaan baru. Malang. UB Press. 2021:9-32.
29. **Anwar K**, Masganti. Pengelolaan lahan berpirit di rawa pasang surut untuk optimasi padi. Dalam Sukarman, Las I, Noor M, Tafakresnanto Ch. editor. Pengelolaan Lahan Berkarakter Khusus. Jakarta, IAARD Press. 2021:43-65.
30. **Anwar K**, Mawardi. Hidrologi. Dalam Masganti, Simatupang RS, Noor M, Mukhlis, Naftuah E, Alwi M, dan Hasbianto A, editor. Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut Sulfat Masam. Depok. Radjawali Pers 2021: 24-55.
31. **Anwar K**. Tata kelola lahan dan air untuk optimasi daerah rawa Dalam Sulaeman Y, editor. Pertanian Cerdas Iklim: konsep dan aplikasi. Depok. Agrina Press. 2021: 27-41.

Jurnal Internasional

32. **Anwar K**, Masganti. Effect of type of phosphate adsorbent compound and source of P fertilizer on phosphate retention capacity of the sapric peat material. International Journal for the Management of Tropical Peatland. 2006; 6(6): 22-27.
33. Lubis I, Noor A, Ghulamahdi M, Chozin MA, **Anwar K** dan Wirnas D. Screening. Method for iron tolerant rice for tidal swamps area. Jurnal of International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences, 2016; 22 (1):30-41.

Jurnal Nasional

34. Jumberi A, Sarwani M, **Anwar K**. Efisiensi pemupukan N pada padi sawah pasang surut di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. *Buletin Kindai* 1992; 2(1): 5-13.
35. **Anwar K**, Alwi M, Arifin Z, Raihan S. Pemupukan fosfat pada padi sawah tadah hujan. *Buletin Kindai* 1991; 2(1): 17-20.
36. Noor, M, **Anwar K**, Jumberi A, Sarwani M, Ali S. Prospek pengembangan padi sawah di lahan pasang surut dengan perbaikan sistem pengelolaan air. *Kalimantan Scientiae* 1993; 27: 41-52.
37. **Anwar K**, Sarwani M, Wahyudin D. Pengaruh cara tanam sebar langsung dengan berbagai takaran benih pada varietas Kapuas dan IR64 terhadap hasil padi di lahan pasang surut sulfat masam tipe B. *Kalimantan Scientiae* 1994; 31: 21-26.
38. **Anwar K**, Noor M, Wahyudin D. Hubungan sifat kimia tanah dengan hasil kedelai pada lahan pasang surut sulfat masam. *Kalimantan Agrikultura* 1994; 2:7-10.
39. **Anwar, K**, Sarwani M dan Yanti ND. Implementasi dan kendala pengembangan tata air untuk peningkatan produktivitas lahan pasang surut. *Kalimantan Scientiae* 1994; 32: 41-50.
40. **Anwar K**, Yanti ND. Evaluasi paket teknologi produksi padi di lahan tadah hujan. *Kalimantan Scientiae* 1994. 34:33-40.
41. **Anwar K**. Tanah Sulfat Masam: ekosistem, karakteristik dan pemanfaatan. *Kalimantan Scientiae* 1995; 36: 31-42.

42. **Anwar K**, Masganti, Wahyudin D. Pengaruh pemberian kapur dan cara tanam terhadap pertumbuhan dan hasil padi di lahan pasang surut sulfat masam tipe B. *Kalimantan Scientiae* 1995; 36: 43-50.
43. **Anwar K**, Nazemi D, Wahyudin D. Teknologi budidaya padi di lahan pasang surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. *Kalimantan Scientiae* 1995; 37:1-14.
44. **Anwar K**, Noor R, Wahyudin D. Pendugaan defisiensi dan keracunan hara mineral pada tanaman padi. *Kalimantan Scientiae* 1995; 37: 27-36.
45. **Anwar K**, Yanti ND. Profil sumber pertumbuhan produksi padi di propinsi Kalimantan Selatan. *Kalimantan Agrikultura* 1997; 4(2):30-42
46. **Anwar K**, Masganti. Pengapuran takaran rendah pada pertanaman padi sebar langsung di lahan pasang surut sulfat masam aktual. *Wawasan* 1997; 5(2):9-19.
47. Masganti, Arifin Z, **Anwar K**. Pengapuran dan pemupukan kalium pada tanaman padi di lahan gambut. *Kalimantan Scientiae* 1998; 50:49-57.
48. Masganti, **Anwar K**. Pengaruh dosis kapur dan waktu pemberian kapur dalam budidaya padi tabela di lahan pasang surut. *Kalimantan Scientiae* 1999; 52:49-60.
49. Masganti, **Anwar K**. Teknologi budidaya padi hemat tenaga di lahan pasang surut. *Kalimantan Scientiae* 1999; 54:35-45.
50. **Anwar K**, Sabiham S, Sumawinata B, Sapei A, Alihamsyah T. 2006. Pengaruh kompos jerami terhadap kualitas tanah, kelarutan Fe^{2+} dan SO_4^{2-} serta produksi

padi pada tanah sulfat masam. *Jurnal Tanah dan Iklim. Indonesian Soil and Climate Journal* 2006; 24:29-39.

51. Arifin MZ, **Anwar K.** Karakteristik, penyebaran dan potensi lahan rawa lebak di Kalimantan Timur. *Jurnal Budidaya Pertanian* 2007; 13 (1):15-20.
52. Lestari Y, **Anwar K.** 2008. Inokulasi Rizobium dan Pemupukan N Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Tanah Gambut Pasang Surut. *Jurnal Budidaya Pertanian* 2008; 14(3):149-152.
53. **Anwar K,** Mawardi. Dinamika tinggi muka air dan kemasaman air pasang surut saluran sekunder sepanjang sungai Barito. *Jurnal Tanah dan Iklim* 2011; Edisi Khusus Rawa: 1-12.
54. Koesrini, **Anwar K,** Nurita. Perbaikan kualitas lahan untuk meningkatkan produktivitas kedelai di lahan rawa sulfat masam potensial. *Jurnal Tanah dan Iklim* 2011. Edisi Khusus Rawa: 55-62.
55. Raihana Y, Nurita, **Anwar K.** Respon tanaman jagung terhadap tingkat kejenuhan al di lahan pasang surut sulfat masam potensial. *Jurnal Tanah dan Iklim (Indonesian Soil and Climate Journal)* 2011. Edisi Khusus Rawa: 67-72.
56. Nurzakiah S, Koesrini, **Anwar K.** Pengaruh beberapa paket pemupukan dan ameliorasi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) di kawasan pengembangan lahan gambut. *Berita Biologi: Jurnal Ilmu Hayati.* 2012; 11 (1):67-72.
57. Wakhid N, Syahbuddin H, Khairullah I, Indrayati L, Cahyana D, Mawardi, Noor M, **Anwar K,** Alwi M, Hairani A. Peta kalender tanam padi lahan rawa lebak di

Kalimantan Selatan. *Jurnal Tanah dan Iklim* 2015; 39(1):41-50.

58. Norginayuwati, **Anwar K.** Tingkat adopsi komponen teknologi usahatani padi melalui SL-PTT di lahan rawa lebak tengahan. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 2015; 18(1):57-66.
59. Koesrini, **Anwar K.**, Berlian E. Penggunaan kapur dan varietas adaptif untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan sulfat masam aktual. *Berita Biologi: Jurnal Ilmu-ilmu Hayati*, 2015; 14(2):155-161.
60. Koesrini, **Anwar K.** Pengelolaan air, bahan organik dan varietas adaptif untuk meningkatkan hasil padi di lahan rawa pasang surut. *Berita Biologi: Jurnal Ilmu ilmu Hayati*. 2017;16 (1): 39-45.
61. Masganti, **Anwar K.**, Susanti MA. Potensi dan pemanfaatan lahan gambut dangkal untuk pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 2017; 11 (1): 43-54.
62. Masganti, Susilawati A, Khairullah I, **Anwar K.** Pengendalian keracunan besi untuk peningkatan produktivitas padi di lahan rawa pasang surut bukaan baru. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 2019: 13(2):103-113.

Prosiding Internasional

63. Mukhlis, Masganti, **Anwar K.** Rice disease, deficiency and toxicity symptoms on acid sulphate soils of Pulau Petak in Kalimantan. *Workshop on Acid Sulphate Soil in the Humid Tropics*. AARD & LAWOO, Bogor 1990:238-248.
64. Cahyana D, Khairullah I, **Anwar K.**, Karolinoerita V, Mawardi, Sulaeman Y, Tateishi R. Application ALOS Palsar Mosaic 25 m and legacy data for determine tidal

swampland and back swampland. International Seminar and Congress of Indonesian Soil Science Society 2019:1-7.

65. Hairani A, Alwi M, **Anwar K**. Increasing rice yield through amelioration and fertilization on medium freshwater swampland. In International Conferences of tropical wetland biodiversity and conservation. 2020.
66. Yusuf WA, Husnain, **Anwar K**, Khairullah I. The environmentally friendly technology: A framework for the development of tidal swampland to promote for production. In The 5th International Conference on Climate Change 2020, IOP Conference Series: Earth and Environment Science. Bali, 2021. 724:1-5.
67. Yusuf WA, Syahbuddin H, **Anwar K**, Ratmini NP. Water management and application of organic matter for rice cultivation on acid sulphate soil in South Sumatera. In 1st International Conference on Sustainable Tropical Land Management. IOP Conference Series: Earth and Environment Science. Bali, 2021. 648:4-11.
68. Karolinoerita V, Sulaeman Y, Widyatmanti W, Cahyana D, **Anwar K**, Noor M. Methodologies for mapping abandoned wetland in tropical region. The 2nd International Seminar on Natural Resources and Environmental Management. Bogor, 2021: 1-8.

Prosiding Nasional

69. Sarwani M, Suping S. **Anwar K**. Pengelolaan air di lahan pasang surut. Prosiding Seminar Nasional Penelitian Sistem Usahatani Lahan Gambut Kalimantan Selatan, Puslitbangtan, Banjarmasin 1991:75-86.

70. **Anwar K**, Noor M. Hubungan antara sifat kimia tanah dengan pembentukan nodula akar kedelai (*Glycine max*, *L. Merr*) pada tanah sulfat masam. Prosiding Hasil Penelitian Kedelai di Lahan Rawa Pasang Surut, Puslitbangtan, Banjarbaru 1993: 23-34.
71. **Anwar K**, Arifin MZ. Takaran pupuk NPK pada kedelai di lahan pasang surut sulfat masam bergambut. Prosiding Hasil Penelitian Kedelai di Lahan Rawa Pasang Surut, Puslitbangtan, Banjarbaru 1993: 55-64.
72. **Anwar K**, Khairudin. Pengaruh takaran dan residu pupuk fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil padi pada pertanaman kedua di lahan pasang surut potensial tipe C. Prosiding Seminar Nasional Serelia: Budidaya Padi Lahan Pasang Surut dan Lebak, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994:91-96.
73. **Anwar K**, Noor R. Pengaruh pemberian pupuk fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil padi di lahan pasang surut sulfat masam tipe B. Prosiding Seminar Nasional Serelia: Budidaya Padi Lahan Pasang Surut dan Lebak, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994:97-102.
74. **Anwar K**, Nurjanah. Tanggap padi rintak terhadap takaran dan cara pemberian pupuk N, P, dan K di lebak tengahan. Prosiding Seminar Nasional Serelia: Budidaya Padi Lahan Pasang Surut dan Lebak, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994:103-108.
75. **Anwar K**, Nurjanah. Tanggap padi air dalam varietas Alabio terhadap takaran dan cara pemupukan N, P, dan K di lahan lebak tengahan. Prosiding Seminar Nasional Serelia: Budidaya Padi Lahan Pasang Surut dan Lebak. Puslitbangtan Banjarbaru 1994: 109-116.

76. Masganti, **Anwar K**, Saragih S. Pengaruh pemupukan kalium dan bahan organik terhadap hasil padi di lahan tadah hujan. Prosiding Seminar Nasional Serelia: Budidaya Padi dan Jagung Lahan Pasang Surut, Lebak, Tadah Hujan dan Lahan Kering. Puslitbangtan, Banjarbaru 1994: 83-90.
77. **Anwar K**, Chairuddin, Saragih S. Efisiensi pemupukan Nitrogen pada padi di lahan sawah tadah hujan. Prosiding Seminar Nasional Serelia: Budidaya, Padi dan Jagung Lahan Pasang Surut, Lebak, Tadah Hujan dan Lahan Kering, Puslitbangtan, Banjarbaru, 1994: 91-102.
78. **Anwar K**. Tanggap tanaman padi terhadap pemberian pupuk fosfat di lahan pasang surut potensial tipe C. Prosiding Seminar Nasional Serelia: Budidaya Padi dan Jagung Lahan Pasang Surut, Lebak, Tadah Hujan dan Lahan Kering, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994:59-66.
79. **Anwar K**, Sarwani M, Saragih S. Pengaruh pemberian hara makro dan mikro serta bahan amelioran terhadap pertumbuhan dan hasil padi di lahan pasang surut sulfat masam tipe B. Prosiding Seminar Nasional Serelia: Budidaya Padi dan Jagung Lahan Pasang Surut, Lebak, Tadah Hujan dan Lahan Kering, Puslitbangtan Banjarbaru, 1994: 67-74.
80. **Anwar K**, Alwi M. Pengaruh pemberian kapur dan fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai di lahan pasang surut sulfat masam. Risalah Hasil Penelitian Kacang-kacangan 1990-1993, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994: 11-22.
81. **Anwar K**, Arifin MZ. Pengaruh pemupukan NPK terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai di lahan pasang surut sulfat masam tipe B. Risalah Hasil Penelitian

Kacang-kacangan 1990-1993, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994: 43-50.

82. Alwi M, **Anwar K**. Tanggap kedelai terhadap pemupukan NPK pada lahan sawah tadah hujan. Risalah Hasil Penelitian Kacang-kacangan 1990-1993. Puslitbangtan, Banjarbaru 1994:111-120.
83. **Anwar K**, Arifin MZ. Khasiat *Cyto Soil* (Soil Plus) terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai di lahan kering Podsolik Merah Kuning. Risalah Hasil Penelitian Kacang-kacangan 1990-1993. Puslitbangtan, Banjarbaru 1994: 181-188.
84. **Anwar K**. Pengaruh kerapatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau di lahan pasang surut sulfat masam. Risalah Hasil Penelitian Kacang-kacangan 1990-1993, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994: 243-250.
85. **Anwar K**, Noor M. Pengaruh pemberian pupuk N, P, K, Ca terhadap hasil kacang hijau di lahan kering Podsolik Merah Kuning. Risalah Hasil Penelitian kacang-kacangan 1990-1993, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994: 251-258.
86. **Anwar K**, Arifin MZ. Tanggap kacang tunggak terhadap pemupukan organik dan anorganik di lahan kering. Risalah Hasil Penelitian Kacang-kacangan 1990-1993, Puslitbangtan, Banjarbaru 1994: 287-294.
87. **Anwar K**, Alwi M. Pemupukan N, P dan K pada padi di lahan rawa pasang surut tipe B. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Sistem Usahatani Lahan Rawa dan Lahan Kering, Puslitbangtan, Banjarbaru 1995:171-182.
88. Alwi M, **Anwar K**. Peningkatan produksi kedelai melalui pemupukan N, P dan K di lahan sulfat masam

tipe C. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Sistem Usahatani Lahan Rawa dan Lahan Kering, Puslitbangtan, Banjarbaru1995: 341-348.

89. Sarwani M. Ar-Riza I, **Anwar K**, Maamun MY. Penelitian dan pengembangan tanaman pangan di lahan pasang surut: pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. Prosiding Temu Konsultasi Sumberdaya Lahan untuk Pembangunan Wilayah Kalimantan. Puslitanak dan Pemda TK I Kalimantan Tengah, Puslittanak, Palangkaraya 1993:143-166.
90. **Anwar K**, Alwi M. Pengelolaan unsur fosfat di lahan rawa pasang surut. Prosiding Pengelolaan Air, Tanah dan Hara di Lahan Pasang Surut Kalimantan, Puslitbangtan, Banjarbaru 1996:45-55.
91. Masganti, **Anwar K**, Fauziati N. Prospek dan kendala pengembangan padi sebar langsung di lahan pasang surut. Prosiding Seminar Teknologi Sistem Usahatani Lahan Rawa dan Lahan Kering, Puslitbangtan, Banjarbaru 1996:209-226.
92. **Anwar K**, Sarwani M. Status unsur hara P di lahan sawah pasang surut. Prosiding Simposium Nasional dan Kongres PERAGI VI, Peragi Pusat, Jakarta 1997:201-210.
93. **Anwar K**, Masganti. Pengaruh pemberian pupuk N, P dan cara tanam terhadap pertumbuhan dan hasil padi di lahan pasang surut sulfat masam tipe B. Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Menyongsong Era Globalisasi, PERAGI Komisariat Kalimantan Selatan, Banjarbaru 1997: 479-486.
94. **Anwar K**, Alwi M. Pemupukan N, P, dan K pada tanaman pangan di lahan rawa pasang surut. Prosiding

Seminar Nasional Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut, BPTP Lahan Rawa, Banjarbaru, 1998: 119-128.

95. Alwi M, **Anwar K.** Efek residu kalsit dan fosfat terhadap hasil kacang tanah dan kedelai di lahan pasang surut sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut, BPTP Lahan Rawa, Banjarbaru, 1998: 309-316.
96. **Anwar K.** Hambatan lahan gambut untuk pengembangan tanaman pangan dan upaya penanggulangannya. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Hutan Rawa Gambut dan Ekspose Hasil Penelitian di Lahan Basah, Puslitbanghut, Bogor 2000: 144-150.
97. **Anwar K.**, Nurita, Sari K. Takaran kapur untuk meningkatkan hasil jagung di lahan gambut dangkal. Prosiding Simposium Nasional dan Kongres VII PERAGI, PERAGI Pusat, Bogor 2000: 60-73.
98. Alwi M, **Anwar K.** Pemberian brangkas kedelai dan pupuk N untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan gambut Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Lahan dan Hayati pada Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Puslitbangtan, Bogor 2000:38-53.
99. Suprihatno B, **Anwar K.** Kesesuaian faktor iklim dan lingkungan untuk tanaman pangan di lahan rawa pasang surut dan lebak. Prosiding Seminar Nasional PERHIMPI. PERHIMPI, Bogor 1999: 106-119.
100. **Anwar K.** Prospek dan kendala penggunaan peta zona agroekologi (ZAE) untuk optimasi pemanfaatan lahan. Prosiding Lokakarya Pemberdayaan Potensi Regional

Melalui Pendekatan Zona Agroekologi. IP2TP KalSel. Banjarmasin 2000:181-190.

101. **Anwar K**, Alwi M. Pemberian kapur untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan gambut. Prosiding dalam Pengelolaan Sumberdaya Lahan dan Hayati pada Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Puslitbangtan, Bogor 2000:389-394.
102. **Anwar K**, Alwi M. Pengelolaan hara untuk meningkatkan hasil jagung di lahan gambut dangkal. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengembangan Pertanian di Lahan Rawa, Puslitbangtan, Bogor 2000:377-389.
103. Raihana Y, Raihan S, **Anwar K**. Pemupukan P pada tanaman jagung di lahan pasang surut sulfat masam. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV, Puslitbangtan, Bogor, 2000: 43-49.
104. Nurita, **Anwar K**. Pemanfaatan residu fosfat pada pertanaman padi di lahan sulfat masam. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV, Puslitbangtan, Bogor 2000: 75-80.
105. Alwi M, **Anwar K**. Teknologi produksi kedelai di lahan pasang surut sulfat masam dan sulfat masam bergambut Kalimantan Selatan. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV, Puslitbangtan, Bogor 2000: 186-193.
106. **Anwar K**, Alwi M. Pemupukan pada tanaman kedelai di lahan pasang surut. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV, Puslitbangtan, Bogor, 2000: 214-220.

107. Raihana Y, **Anwar K.** Tanggap tanaman jagung terhadap cara aplikasi dan takaran pupuk kalium di lahan gambut dengan nilai uji K kriteria tinggi. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Tanaman Pangan Lahan Rawa, Puslitbangtan, Bogor 2001: 38-53.
108. **Anwar K.**, Lestari Y. Substitusi bakteri rhizobium terhadap pupuk N pada kedelai di lahan gambut. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Tanaman Pangan Lahan Rawa, Puslitbangtan, Bogor 2001: 177-188.
109. Alwi M, **Anwar K.** 2001. Tanggap tanaman kedelai terhadap pemberian fosfat di lahan gambut. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Tanaman Pangan Lahan Rawa, Puslitbangtan, Bogor 2001: 189-198.
110. Nurita, Sari K, **Anwar K.** Tanggap tanaman jagung terhadap cara aplikasi dan takaran pupuk fosfat di lahan gambut. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Tanaman Pangan Lahan Rawa, Puslitbantan, Bogor 2001: 435-444.
111. Kesumasari, Nurita, **Anwar K.** Cara aplikasi dan takaran pupuk fosfat pada tanaman kedelai di lahan gambut. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Tanaman Pangan Lahan Rawa, Puslitbangtan, Bogor. 2001: 445-454.
112. Fauziati N, Noorjanah, **Anwar K.** Kemampuan substitusi pupuk mikroba pelarut P terhadap pemupukan lahan rawa tipe luapan B. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Tanaman Pangan Lahan Rawa, Puslitbangtan, Bogor. 2001: 455-463.
113. **Anwar K.**, Raihana Y. Cara aplikasi dan takaran pupuk kalium pada tanaman kedelai di lahan gambut. Prosiding

Seminar Nasional Pengelolaan Tanaman Pangan Lahan Rawa, Puslitbangtan, Bogor 2001:463-472.

114. Rina Y, **Anwar K**, dan Zuraida R. Keunggulan kompetitif usahatani kacang tanah di lahan pasang surut. Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Produktivitas, Kualitas, Efisiensi dan Sistem Produksi Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian Menuju Ketahanan Pangan dan Pengembangan Agribisnis, Puslitbangtan, Bogor 2002: 283-295.
115. **Anwar K**. Kerapatan dan kedalaman saluran drainase pada pertanaman kacang-kacangan dan kedelai di lahan sulfat masam tipe luapan C. Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Produktivitas, Kualitas, Efisiensi dan Sistem Produksi Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian Menuju Ketahanan Pangan dan Pengembangan Agribisnis, Puslitbangtan, Bogor 2002: 439-445.
116. **Anwar K**, Saderi DI. Adaptasi varietas unggul kacang tanah pada lahan sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional "Peningkatan Produktivitas, Kualitas, Efisiensi dan Sistem Produksi Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian Menuju Ketahanan Pangan dan Pengembangan Agribisnis, Puslitbangtan, Bogor 2002: 458-463.
117. Fauziati N, Nurita, **Anwar K**. Peranan pupuk hayati dalam mensubsitisi kebutuhan hara P pada tanaman jagung dan kedelai di lahan gambut dangkal. Prosiding Seminar Nasional PERAGI, PERAGI Pusat, Bogor 2002:241-250.
118. Rina Y, **Anwar K**, Zuraida R. Keunggulan kompetitif usahatani kacang tanah di lahan pasang surut. Prosiding Seminar Nasional "Peningkatan Produktivitas, Kualitas,

Efisiensi dan Sistem Produksi Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian Menuju Ketahanan Pangan dan Pengembangan Agribisnis”, Puslitbangtan, Bogor 2002: 283-295.

119. Raihan S, **Anwar K**, dan Sutikno H. Optimalisasi pemanfaatan lahan untuk pertanian dalam era otonomi daerah. Prosiding Seminar Nasional Penerapan Teknologi Spesifik Lokasi dalam Mendukung Pengembangan Sumberdaya Pertanian, PSEKP, Bogor 2003:54-61.
120. Alwi M, **Anwar K**. Pengelolaan hara dan amelioran di lahan gambut dangkal yang ditanami kedelai. Prosiding Lokakarya Pengelolaan Lahan Pasang Surut di Kalimantan Tengah, BPTP Kalteng, Palangkaraya 2004: 123-132.
121. **Anwar K**, Nurita, Simatupang RS. Pengaruh pemberian pupuk NPK dan bahan amelioran terhadap hasil padi pada tanah sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian, BBSDLP, Bogor 2006: 297-306.
122. **Anwar K**. Respon tanaman padi terhadap pemberian pupuk urea prill di lahan sawah irigasi. Prosiding Seminar Nasional Ketahanan Pangan, BPTP Kalteng, Palangkaraya, 2006: 128-133.
123. **Anwar K**. Pemupukan fosfat untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Ketahanan Pangan, BPTP Kalteng, Palangkaraya 2006:167-172
124. Noor M, Achmadi, **Anwar K**. Peranan lahan rawa pasang surut dalam mendukung ketahanan pangan dan diversifikasi pertanian di Kalimantan Selatan. Prosiding.

Seminar Nasional PERAGI, PERAGI Yogyakarta, Yogyakarta 2006: 74-82.

125. Arifin MZ, **Anwar K**, Simatupang RS. Karakteristik dan potensi lahan rawa lebak untuk pengembangan pertanian di Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Rawa Terpadu, BBSLTP, Bogor 2006: 85-102.
126. Nazemi D, **Anwar K**. Pengaruh dimensi dan jarak saluran drainase terhadap dinamika lengas tanah lahan rawa lebak. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Rawa Terpadu, BBSDLP, Bogor 2006: 369-374.
127. **Anwar K**, Jumberi A, Jumakir. Peningkatan produksi padi pada tanah sulfat masam. Prosiding Lokakarya dan Ekspose/Pameran Percepatan Penerapan IPTEK & Inovasi Teknologi Mendukung Ketahanan Pangan dan Revitalisasi Pembangunan Pertanian, BBP2TP, Bogor 2007: 82-92.
128. **Anwar K**, Sari K. Pengaruh jarak saluran dan intensitas drainase terhadap hasil padi di lahan sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian, BBSDLP, Bogor 2007: 177-188.
129. **Anwar K**, Muhammad. Saluran drainase pada pertanaman kedelai dan kacang tanah di lahan rawa pasang surut tipe luapan C. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Mendukung Peningkatan Produksi Pangan Nasional dan Pengembangan Bioenergi untuk Kesejahteraan Petani, BBP2TP, Bogor 2007: 440-448.
130. Jumberi A, Noor M, **Anwar K**. Inovasi teknologi pertanian di lahan rawa pasang surut mendukung ketahanan pangan. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa, BBSDLP, Bogor 2007:99-111.

131. Muhammad, Noor M, **Anwar K.** Evaluasi keragaan tanaman pangan dan hortikultura di lahan rawa kawasan PLG Kalimantan Tengah. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian, BBSDLP, Bogor 2007: 93-100.
132. **Anwar K.** Peningkatan produksi padi pada lahan pasang surut melalui pemupukan dan ameliorasi. Prosiding Simposium Tanaman Pangan V. Puslitbangtan, Bogor 2008: 302-312.
133. **Anwar K.** Tata air untuk peningkatan produksi padi pada tanah sulfat masam. Prosiding Simposium V Tanaman Pangan: Inovasi Teknologi Tanaman Pangan, Puslitbangtan, Bogor 2008: 388-397.
134. **Anwar K.**, Busyara, Salwati. Evaluasi sumberdaya lahan mendukung program prima tani di Kecamatan Pemenang, Kabupaten Merangin, Propinsi Jambi. Prosiding Lokakarya Nasional Percepatan Penerapan IPTEK dan Inovasi Teknologi Mendukung Ketahanan Pangan dan Revitalisasi Pembangunan Pertanian. BB2TP, Bogor 2008: 50-60.
135. Noor M, **Anwar K.** Keberagaman karakteristik lahan dan produktivitas padi di lahan rawa pasang surut, Prosiding Simposium V Tanaman Pangan: Inovasi Teknologi Tanaman Pangan, Puslitbangtan, Bogor 2008: 398-408.
136. Noor M, Noorginayuwati, Jumberi A, **Anwar K.**, Rafieq A. Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian dalam perspektif kearifan lokal. Prosiding Simposium V Tanaman Pangan: Inovasi Teknologi Tanaman Pangan, Puslitbangtan, Bogor 2008: 560-570.
137. Hatmoko D, Susanti MA, **Anwar K.** Potensi sebaran lahan rawa berdasarkan luasan tipologi dan tipe luapan

air di Kalimantan Selatan. Prosiding Lokakarya Nasional Percepatan Penerapan IPTEK dan Inovasi Teknologi Mendukung Ketahanan Pangan dan Revitalisasi Pembangunan Pertanian, BB2TP, Bogor 2008: 40-49.

138. **Anwar K.** Peranan mulsa dan pupuk kandang dalam meningkatkan produktivitas tomat pada musim kemarau di Kawasan Rawa PLG. Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan, BBSDLP, Bogor 2009: 79-88.
139. Asikin S, **Anwar K.** Pengaruh penataan lahan terhadap sarang aktif hama tikus dan teknologi pengendalian di Lahan Pasang Surut PLG Dadahup Kalimantan Tengah. Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan, BBSDLP, Bogor 2009:175-180.
140. **Anwar K.**, Noor M, Susilawati A. Model sawah dan varietas padi adaptif pada lahan rawa kawasan PLG sejuta hektar. Prosiding Seminar Nasional Padi, BB Padi, Sukamandi 2009: 795-802.
141. Busrya, Suratman, **Anwar K.** Karakterisasi potensi lahan untuk pengembangan padi sawah kawasan prima tani di desa Sri Agung, kecamatan Tungkal Ulu, kabupaten Tanjung Jabung Barat, provinsi Jambi. Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Produksi Pertanian Spesifik Lokasi, BPTP Lampung, Lampung 2009: 101-114.
142. Suratman, **Anwar K.** Kendala biofisik lahan untuk pengembangan perkebunan kelapa sawit di lahan rawa dan gambut Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Lahan Rawa, BBSDLP, Bogor 2009: 143-152..
143. **Anwar K.** Pemupukan fosfat untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan rawa. Prosiding Seminar dan Lokakarya

- Nasional Inovasi Sumberdaya Lahan. Bogor, BBSDLP, Bogor. 2010: 319-328.
144. Susilawati A, **Anwar K.** Respon tanaman padi terhadap pupuk nitrogen di lahan sawah irigasi. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Padi 2009, BB Padi, Sukamandi 2010: 605-614.
 145. **Anwar K.**, Susilawati A. Penggunaan fosfat alam sebagai pupuk alternatif untuk meningkatkan produktivitas padi pada tanah masam di Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Padi 2009, BB Padi, Sukamandi, 2010: 917-928.
 146. Susilawati A, Muhammad, **Anwar K.** Beberapa paket pemupukan tanaman kedelai di lahan rawa kawasan PLG. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Inovasi Sumberdaya Lahan, BBSLP, Bogor 2010: 243-250.
 147. **Anwar K.** Peningkatan produktivitas kedelai di lahan rawa pasang surut kawasan PLG melalui pemberian amelioran dan pupuk. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor, BBSDLP, 2011: 47-58.
 148. **Anwar K.** Paket teknologi pada lahan rawa untuk pengembangan padi dan kedelai di Kalimantan Tengah. Prosiding Temu Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi, BPTP Kalteng, Palangkaraya 2016: 1-15.
 149. **Anwar K.**, Susilawati A. Paket pemupukan dan ameliorasi untuk meningkatkan produktivitas kedelai pada tanah bergambut tipe luapan C di kawasan PLG Sejuta hektar. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Puslitbangtan, Bogor 2010: 208-212.

150. **Anwar K.** Pengelolaan lahan gambut untuk usahatani berkelanjutan. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan, BBSDLP, Bogor 2012: 435-444.
151. **Anwar K.** Pemberian amelioran dan pupuk dalam meningkatkan produktivitas kacang tanah di lahan rawa pasang surut kawasan PLG, Kalimantan Tengah. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian, BBSDLP, Banjarbaru, 2011: 493-500.
152. **Anwar K.** Percepatan perbaikan lahan sulfat masam melalui pengelolaan air. Prosiding Seminar dan Kongres Nasional Himpunan Ilmu Tanah Indonesia X, Fakultas Pertanian, UNS dan HITI, Solo 2012: 387-393.
153. Nurita, Raihana Y, **Anwar K.** Tanggap tiga varietas jagung terhadap tingkat kejenuhan Al di lahan pasang surut sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi. Fakultas. Pertanian, Universitas Tronujoyo, Madura 2013: 568-575.
154. Susilawati A, **Anwar K.** Respon Padi Gogo terhadap Pupuk Nitrogen dan Dolomit di Lahan Rawa Tipe Luapan C Kawasan PLG. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. BBSDLP, Bogor 2013: 205-212.
155. **Anwar K.**, Koesrini, Susilawati A. Peningkatan produktivitas kedelai di lahan rawa pasang surut kawasan PLG melalui pemberian amelioran dan penggunaan varietas toleran. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi, BBSDLP, Bogor 2012: 677-686.
156. **Anwar K.**, Susilawati A. Peranan gulma rawa dalam meningkatkan kualitas air drainase lahan sulfat masam.

Prosiding Seminar Nasional Pertanian Ramah Lingkungan, BBSDLP, Bogor 2013: 475-484.

157. **Anwar K**, Susilawati A. Kemampuan khemofilter dalam menurunkan kemasaman air drainase lahan sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Ramah Lingkungan, BBSDLP, Bogor 2013: 511-518.
158. **Anwar K**. Ameliorasi dan pemupukan untuk meningkatkan produktivitas kedelai di lahan sulfat masam. Prosiding.Seminar Nasional Agroinovasi Mendukung Pertanian Industrial Unggul Berkelanjutan Berbasis Sumberdaya Lokal, BBSDLP, Bogor 2014:353-360.
159. **Anwar K**. Potensi jerami padi dalam meningkatkan produktivitas gabah di lahan rawa pasang surut tanah sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Pertanian Terpadu Berkelanjutan untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan dan Energi dalam Menyongsong Era Asia. Fakultas Pertanian UNS, Surakarta, 2014: 290-298.
160. **Anwar K**. Ameliorasi dan pemupukan untuk meningkatkan produktivitas hasil kedelai di lahan gambut. Prosiding Seminar Nasional “Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi. BPTP Kalsel- Pemprov Kalimantan Selatan, Banjarbaru, 2014: 353 – 360.
161. **Anwar K**. Teknologi pengelolaan rawa. Prosiding Seminar Nasional Sistim Informasi & Pemetaan Sumberdaya Lahan Mendukung Swasembada Pangan. BBSDLP, Bogor 2015: 31-40.
162. **Anwar K**. Optimalisasi lahan rawa lebak pada polder alabio mendukung ketahanan pangan. Prosiding Kongres XI dan Seminar Nasional HITI. HITI PUSAT, Malang 2016:437-444.

163. **Anwar K**, Susilawati A. Dinamika kualitas air di lahan rawa pasang surut. Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah Tahun 2016, University Press.Unlam, Banjarmasin 2016: 2017: 674-679.
164. **Anwar K**, Nurzakiah S. Teknologi pengendalian keracunan besi pada budidaya padi di lahan sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional PERAGI 2017, PERAGI PUSAT, Bogor 2017: 555-562.
165. **Anwar K**, Susilawati A. Dinamika kemasaman air saluran tersier pada berbagai tipe luapan air di kawasan lahan sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Agroekoteknologi 2018. Fak. Pertanian Unlam, Banjarbaru 2018:211-220.
166. Susilawati A, **Anwar K**. Pemanfaatan lahan pasang surut untuk tanaman kedelai mendukung kedaulatan pangan. Prosiding Seminar Nasional Agroekoteknologi 2018. Fak. Pertanian Unlam, Banjarbaru 2018: 253-262.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Data Pribadi

Nama Lengkap : Dr. Ir. Khairil Anwar, MS.
Tempat/Tgl. Lahir : Negara, 4 Juni 1960
Anak Ke : 3 dari 6 bersaudara
Nama Ayah Kandung : Mursid (alm.)
Nama Ibu Kandung : Bastiah (almh.)
Nama Istri ke-1 : Ir. Trisnawati
Nama Istri ke-2 : Hamdiati
Jumlah Anak : 3 orang
Nama Anak : 1. dr. Khairina Nadya
2. apt. Andini Rezeki, S.Farm,
3. Bayu Rezeki
Nama Instansi : Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
Judul Orasi : Inovasi Teknologi Pengelolaan Air dan Hara Terpadu Lahan Rawa Berpirit untuk Peningkatan Produktivitas Tanaman Pangan
Bidang Keahlian : Ilmu Tanah, Agroklimatologi dan Hidrologi.
No SK Pangkat Terakhir (IVd) : No.29/K TAHUN 2018 tanggal 6 Juni 2018
SK Peneliti Utama : 82/M/2017 12 Desember 2017

B. Pendidikan Formal

No	Jenjang	Nama Sekolah/PT	Tempat/ Kota	Tahun Lulus
1.	SD	SDN Baruh Kembang	Negara	1972
2.	SLTP	SMPN Negara	Negara	1975
3.	SLTA	SMAN I	Banjarmasin	1979
4.	S1	IPB	Bogor	1983
5.	S2	Pasca Sarjana UNPAD	Bandung	1989
6.	S3	Pasca Sarjana IPB	Bogor	2006

C. Pendidikan Non Formal

No	Tahun	Nama Kursus/ Pelatihan	Tempat/ Kota
1.	1992	Evaluator Penelitian	Bogor
2.	1992	Statistik Penelitian	Banjarbaru
3.	1993	Metodologi Penelitian Pengembangan	Bogor
4.	1995	Uji Tanah & Analisis Tanaman	Bogor
5.	1997	Peningkatan Kemampuan Peneliti	Banjarbaru
7.	2006	Pembangunan Pertanian Daerah	Bogor
8.	2006	Monitoring dan Evaluasi	Binuang

D. Jabatan Lainnya

No	Tahun	Nama Jabatan	Tempat/Kota
1.	1984-1985	Kepala Laboratorium Tanah, Air, Tanaman	Banjarmasin
2.	1995-2000	Kepala Laboratorium Tanah, Air dan Tanaman	Banjarbaru
3.	2006-2012	Koordinator Program Penelitian	Banjarbaru

E. Riwayat Jabatan Fungsional

No	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Asisten Peneliti Muda	14-11-1992
2.	Ajun Peneliti Muda	20-10-1994
3.	Ajun Peneliti Madya	15-07-1997
4.	Peneliti Muda	13-03-2000
5.	Peneliti Madya	27-05-2008
6.	Peneliti Ahli Utama	12-12-2017

F. Keikutsertaan dalam Kegiatan Ilmiah

No.	Keikutsertaan	Jumlah
1.	Pemakalah	62
2.	Peserta	40

G. Karya Tulis Ilmiah

No	Kualifikasi	Jumlah
1.	Buku Nasional	5
2.	Bagian Buku	26
3.	Jurnal Internasional	2
4.	Jurnal Nasional	29
5.	Prosiding Internasional	4
6.	Prosiding Nasional	98

H. Pembinaan Kader Ilmiah

No	Nama Perguruan Tinggi	Tahun Membimbing
1.	Institut Pertanian Bogor, 1 orang S3	2010
2.	Universitas Gajah Mada, 1 orang S2	2019

I. Organisasi Profesi

No	Nama Organisasi	Jabatan
1.	Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI)	Anggota
2.	Himpunan Gambut Indonesia (HGI)	Anggota
3.	Himpunan Peneliti Indonesia (Himpenindo)	Anggota

J. Tanda Penghargaan

No	Tahun	Nama/jenis penghargaan	Pejabat/Instansi yang memberikan
1.	2016	Satyalancana Karya Satya XXX	Presiden Republik Indonesia

INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR DAN HARA TERPADU LAHAN RAWA BERPIRIT UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PANGAN

Kebutuhan pangan yang terus meningkat tidak seimbang dengan produksi yang dihasilkan, membutuhkan pemanfaatan lahan rawa berpirit yang terdapat luas di 4 pulau besar Indonesia. Salah satu masalah utama pada lahan tersebut adalah adanya senyawa pirit (FeS_2), bila teroksidasi menghasilkan asam, menyebabkan produktivitas tanaman pangan menjadi rendah.

Lahan rawa berpirit umumnya berada di pada kawasan rawa pasang surut, memiliki keragaman potensi luapan air (A, B, C dan D) dan keragaman kemasaman (sulfat masam aktual dan potensial). Perpaduan keragaman kedua aspek tersebut sangat mempengaruhi potensi pola tanam dan produktivitasnya, karena itu untuk meningkatkan produksi dibutuhkan hasil-hasil penelitian spesifik lokasi.

Telah banyak dihasilkan teknologi pengelolaan air dan hara untuk meningkatkan produktivitas padi, jagung dan kedelai. Hasil-hasil penelitian tersebut perlu dijadikan acuan dalam membuat rekomendasi pengelolaan air dan hara spesifik lokasi, tidak menyamaratakan semua lahan rawa dalam satu paket anjuran.



Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu, Jakarta 12540
Telp. : 62 21 7806202, Faks. 62 21 7800644
E-mail: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

ISBN 978-602-344-318-5



9 786023 443185