

# LAHAN RAWA

## PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN



Haryono  
Muhammad Noor  
Haris Syahbuddin  
Muhrizal Sarwani

SCIENCE . INNOVATION . NETWORKS

[www.litbang.deptan.go.id](http://www.litbang.deptan.go.id)



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian**  
Kementerian Pertanian  
2013



Cetakan 2013

Hak cipta dilindungi undang-undang  
© IAARD Press, 2012

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau  
Seluruh isi buku tanpa seizin tertulis dari IAARD Press

Hak cipta pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2012

---

Katalog dalam terbitan

---

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN**  
Lahan Rawa: Penelitian dan Pengembangan/Penyunting, Muhammad  
Noor ... [*et al.*].-- Jakarta: IAARD Press, 2012  
xvii, 103 hlm.: ill.; 25 cm  
631.44  
1. Lahan Rawa 2. Penelitian dan Pengembangan  
I. Judul

---

ISBN 978-602-9462-43-2

Nara Sumber Utama : Trip Alihamsyah, Irsal Las, Khairil Anwar, Kasdi  
Subagyono, Mukhlis Hamda, dan Dedi  
Nursyamsi

### **IAARD Press**

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540  
Telp: +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi :  
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122  
Telp: +62 251 8321746, Faks: +62 251 8326561  
e-mail: iaardpress@litbang.deptan.go.id

# **LAHAN RAWA**

## **Penelitian dan Pengembangan**

**Haryono  
Muhammad Noor  
Haris Syahbuddin  
Muhrizal Sarwani**



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Kementerian Pertanian  
2013**





## **KATA PENGANTAR**

Konversi lahan subur untuk pembangunan sektor nonpertanian, terutama di Jawa yang merupakan sentra produksi berbagai komoditas pertanian, tidak dapat dielakkan, sementara produksi pangan perlu terus ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang terus pula bertambah dari waktu ke waktu. Hal ini telah mendorong pemerintah untuk menggali potensi lahan rawa bagi pengembangan pertanian.

Pada tahun 1970an, pembukaan lahan rawa pada awalnya ditujukan untuk perluasan areal pertanian tanaman pangan yang saat itu sedang mengalami krisis. Kemudian, lahan rawa menjadi topik pembicaraan dalam berbagai pertemuan, baik di tingkat nasional maupun internasional. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, dituntut melakukan penelitian dan pengembangan lahan rawa untuk pertanian. Hasil penelitian jangka panjang di beberapa daerah menunjukkan lahan rawa memiliki potensi yang besar sebagai lumbung pangan masa depan. Dalam dasawarsa terakhir, pengembangan lahan rawa terus meluas, terutama untuk tanaman perkebunan seperti karet, kelapa, kopi, kakao, jeruk, dan kelapa sawit. Lahan rawa juga potensial dikembangkan sebagai sumber daya perikanan dan peternakan.

Buku ini merupakan rangkuman dari berbagai hasil penelitian dan pengalaman Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dalam pengelolaan lahan rawa, yang diharapkan menjadi acuan dalam pengembangan lahan rawa untuk pertanian ke depan. Buku ini disusun dalam tujuh bab utama. Bab 1 berisi pengertian dan perspektif lahan rawa, Bab 2 memaparkan sejarah penelitian dan pengembangan lahan rawa di Indonesia, Bab 3 tentang persepsi dan pandangan masyarakat terhadap lahan rawa, Bab 4 mengemukakan sifat dan ciri lahan rawa, Bab 5 mengungkapkan kondisi sosial ekonomi dan budaya petani pada agroekosistem rawa, Bab 6 tentang inovasi teknologi pertanian lahan rawa, dan Bab 7 tentang arah pengembangan pertanian lahan rawa ke depan.

Dengan telah tersusun dan diterbitkannya buku *Lahan Rawa: Penelitian dan Pengembangan* ini disampaikan terima kasih kepada yang terhormat Bapak Menteri Pertanian, Dr. Suswono, yang di tengah kesibukan beliau telah meluangkan waktu untuk memberikan apresiasi pada buku ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada nara sumber utama Dr. Trip Alihamsyah, Prof. Dr. Irsal Las, Dr. Khairil Anwar, Dr. Kasdi Subagyono, Dr. Mukhlis Hamda, dan Dr. Dedi Nursyamsi, yang di tengah kesibukannya masih menyempatkan diri menelaah dan memberikan sumbang saran dalam perbaikan buku ini.

Akhir kata, sesuai dengan pepatah *tak ada gading yang tak retak*, penulis mengharapkan kritik konstruktif dan saran dari semua pihak bagi penyempurnaan buku ini, baik dari aspek penyajian maupun substansial. Semoga buku ini dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian lahan rawa.

Bogor, April 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>SAMBUTAN MENTERI PERTANIAN REPUBLIK INDONESIA</b> .....	xi
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Pengertian Lahan Rawa .....	1
1.2. Pembukaan dan Pemanfaatan Lahan Rawa .....	3
1.3. Percepatan Pengembangan Lahan Rawa .....	7
1.4. Kontribusi Lahan Rawa untuk Ketahanan Pangan Nasional .....	8
<b>II. SEJARAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LAHAN RAWA</b> .....	13
2.1. Sejarah Penelitian Lahan Rawa .....	13
2.2. Sejarah Pengembangan Rawa di Indonesia .....	16
<b>III. PANDANGAN DAN PERSEPSI MASYARAKAT TERHADAP RAWA</b> .....	23
3.1. Pandangan Masyarakat tentang Rawa .....	23
3.2. Persepsi Petani tentang Rawa .....	30
<b>IV. SIFAT DAN CIRI LAHAN DAN LINGKUNGAN RAWA</b> .....	33
4.1. Bentang Lahan .....	34
4.2. Iklim .....	35
4.3. Hidrologi dan Hidrotopografi .....	38
4.4. Sifat dan Ciri Tanah Rawa .....	42
4.5. Sifat dan Kualitas Air .....	51
<b>V. SOSIAL-EKONOMI DAN BUDAYA PETANI DI LAHAN RAWA</b> ....	53
5.1. Profil Masyarakat Petani Rawa .....	53
5.2. Mata Pencaharian dan Pendapatan Petani Rawa .....	60
5.3. Kelembagaan Masyarakat Petani Rawa .....	65
5.4. Kearifan Lokal Petani Rawa .....	66
<b>VI. INOVASI TEKNOLOGI PERTANIAN LAHAN RAWA</b> .....	67
6.1. Pengelolaan Air .....	67
6.2. Penataan Lahan.....	71
6.3. Ameliorasi dan Pemupukan .....	73
6.4. Pemanfaatan Bahan Organik .....	78
6.5. Penggunaan Varietas Unggul .....	79
6.6. Pola Tanam Usahatani Padi .....	83

<b>VII. ARAH PENGEMBANGAN PERTANIAN LAHAN RAWA KE DEPAN</b> .....	85
7.1. <b>Sustinabilitas</b> .....	85
7.2. <b>Zonasi dan Selektivitas</b> .....	86
7.3. <b>Integratif dan Kompetitif</b> .....	87
7.4. <b>Model Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Melalui Inovasi</b> .....	88
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	97
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	103

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Luas rawa pasang surut potensial yang sudah dan belum direklamasi, 2006 .	3
2. Luas rawa lebak potensial yang sudah dan belum direklamasi, 2006 .....	4
3. Luas rawa pasang surut potensial yang sudah dan belum dimanfaatkan, 2006 .....	6
4. Luas rawa lebak potensial yang sudah dan belum dimanfaatkan, 2006 .....	6
5. Proyeksi tambahan produksi melalui peningkatan intensitas tanam (IP 200) .	10
6. Proyeksi tambahan produksi melalui pemanfaatan lahan rawa terlantar .....	10
7. Agihan curah hujan (CH) dan jumlah hari hujan (HH) rata-rata dari beberapa stasiun di daerah rawa pasang surut .....	36
8. Kisaran suhu udara, kelembaban udara, dan lama penyinaran di lahan rawa Kalimantan dan Sumatera .....	37
9. Tinggi muka air pada saat pasang purnama dan pasang ganda di beberapa tempat pada daerah aliran sungai, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah .....	39
10. Matriks intensitas masalah pada masing-masing tipologi lahan rawa berdasarkan sifat dan kendala pengembangannya untuk pertanian .....	44
11. Kualitas air hujan, saluran, hutan galam, dan hutan gambut di lahan rawa ....	52
12. Kualitas air sepanjang saluran primer-sekunder menuju kolam pada sistem garpu, Tarantang, Kalimantan Selatan .....	52
13. Analisis biaya usahatani padi pada pola introduksi (PLTT) di lahan rawa pasang surut, Kalimantan, 2003/2004 .....	61
14. Analisis biaya usahatani introduksi di lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan, 1992/1993 .....	62
15. Analisis biaya diversifikasi usahatani padi dengan tanaman jeruk dan cabai di lahan pasang surut Barito Kuala, Kalsel, 2003 .....	62
16. Analisis biaya dan pendapatan usahatani beberapa komoditas sayuran di lahan rawa gambut, Kalbar, 2006 .....	63
17. Analisis biaya dan pendapatan usahatani sayuran di lahan rawa gambut Desa Petak Batuah, Kapuas, Kalimantan Tengah, 2006 .....	63
18. Keadaan lembaga penyuluhan, KUD, dan Kelompok tani di beberapa daerah rawa pasang surut di Sumatera dan Kalimantan, 1991-1993 .....	65
19. Penataan lahan untuk pertanian berdasarkan tipe luapan dan tipologi lahan pada daerah rawa pasang surut .....	72
20. Takaran amelioran dan pupuk padi dan palawija di lahan pasang surut .....	74
21. Takaran pupuk hortikultura dan kelapa di lahan pasang surut .....	74

22.	Acuan umum pemupukan P dan K pada tanaman padi di lahan pasang surut sulfat masam .....	76
23.	Informasi ringkas takaran dan cara pemberiannya pada padi rintak di lahan rawa lebak .....	78
24.	Varietas unggul padi toleran masam dan keracunan besi pada lahan pasang surut .....	80
25.	Varietas unggul padi toleran keracunan Fe dan toleran rendaman pada lahan gambut .....	80
26.	Nilai emisi CH <sub>4</sub> pada beberapa varietas padi di lahan gambut .....	81
27.	Varietas unggul padi (padi rintak) yang sesuai dikembangkan pada musim kemarau di lahan rawa lebak .....	82
28.	Varietas unggul padi (padi surung) yang sesuai dikembangkan pada musim hujan di lahan rawa lebak .....	83
29.	Kegiatan dan institusi/lembaga pelaksana .....	92
30.	Informasi dan teknologi yang diperlukan serta institusi sumber dalam operasionalisasi MP2LRMI .....	93

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Alih fungsi lahan dari sawah ke perkebunan atau pemukiman semakin meningkat. Menjual sawah merupakan gejala umum juga di lahan rawa. Tantangan bagi ketahanan pangan nasional ke depan. Perbaikan ekonomi petani pangan dengan subsidi atau insentif pangan bagi petani mutlak diperlukan .....	5
2. Sebaran lahan rawa pasang surut yang telah direklamasi seluas 1.452.569 hektar, 2009 .....	9
3. Sebaran lahan rawa lebak yang telah direklamasi seluas 347.421 hektar, 2009 .....	9
4. Lahan rawa pasang surut yang menghampar sangat luas apabila dikelola dengan baik dapat menjadi sumber daya lahan yang dapat diandalkan sebagai lumbung pangan dan pengentas kemiskinan .....	11
5. Sistem handil atau parit kongsi selain berfungsi untuk memasukkan dan mengeluarkan air juga dijadikan sebagai sarana transportasi .....	17
6. Skim tata air makro sistem anjir menghubungkan Sungai Barito di Kalimantan Selatan dengan Sungai Kapuas Murung di Kalimantan Tengah .	18
7. Skim tata air makro sistem garpu merupakan model jaringan reklamasi pada lahan rawa di Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah dan sebagian Kalimantan Barat .....	19
8. Skim tata air makro sistem sisir yang menghubungkan antara dua sungai besar atau melingkar dari satu tempat ke tempat lainnya dalam satu sungai. Model ini dikembangkan sebagian besar pada lahan rawa di Sumatera dan Kalimantan Barat .....	20
9. Peta arahan menurut Inpres No. 2/2007 sebagaimana disamping dikoreksi oleh Team Master Plan Rehabilitasi dan Revitalisasi Lahan Eks PLG Sejuta Hektar. Hasil Team Master Plan menyatakan dari 1,462 juta hektar hanya 295.468 hektar yang cocok untuk budidaya pertanian, 353.427 hektar kawasan adaptif-cocok untuk budidaya pertanian terbatas, dan 773.479 hektar kawasan konservasi-dengan ketebalan gambut > 3 m .....	28
10. Menteri Pertanian Dr. Suswono (kiri) dan Gubernur Kalimantan Selatan H. Rudy Arifin (kanan) pada saat pembukaan Pekan Pertanian Rawa Nasional (PPRN) Pertama di Banjarbaru, 12-15 Juli 2011 yang mengusung tema “Lahan Rawa Lumbung Pangan Masa Depan”. Semangka juga dapat tumbuh dengan baik di lahan rawa .....	29
11. Wakil Menteri Pertanian Dr. Rusman Heriawan (Nomor 2 dari kanan) pada saat Acara Padupadan Peneliti dan Penyuluh Lahan Rawa di Banjarbaru, 28 Januari 2012 didampingi Kepala Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa 2010-2012-Dr. Haris Syahbuddin (paling kanan) dan Kepala Badan Litbang Pertanian-Dr. Haryono Soeparno (Nomor 3 dari kanan) sedang memberikan keterangan tentang lahan rawa .....	31

12. Pembagian zone pada bentang lahan rawa didasarkan pada pengaruh kekuatan pasang dan jangkauan intrusi air laut .....	35
13. Banjir pada musim hujan sering melanda lahan rawa lebak karena kiriman dari hulu yang sebagian hutan penyangganya telah rusak. Penanganan banjir seyogyanya melalui pendekatan Daerah Aliran Sungai (DAS) dari hulu sampai hilir secara terpadu dan komprehensif .....	37
14. Lahan dengan tipe luapan A cocok padi; tipe luapan B cocok untuk padi, palawija, hortikultura; tipe luapan C cocok untuk palawija dan kebun; dan tipe luapan D cocok untuk kebun atau konservasi jika gambutnya dalam .....	38
15. Pada musim kemarau hampir semua saluran primer/ sekunder di lahan rawa mengalami penurunan muka air sangat signifikan sehingga alur lalu lintas air tidak bisa digunakan. Penanganan ini memerlukan pendekatan pengelolaan menurut satuan hidrologi secara terpadu dan komprehensif .....	40
16. Lahan lebak dangkal cocok untuk tanaman pangan dan kebun; lebak menengah untuk budidaya padi, itik, ikan; lebak dalam untuk padi air dalam, itik, ikan, dan kerbau rawa; dan lebak sangat dalam untuk budidaya ikan dan kerbau rawa .....	42
17. Profil tanah sulfat masam dengan lapisan pirit 70-100 cm dengan warna kelabu ( <i>grey</i> ).Lapisan pirit akan berubah mengeluarkan ion-ion $H^+$ dan $Al^{+3}$ yang menyebabkan peningkatan kemasaman tanah dan air .....	45
18. Profil tanah gambut yang sebagian penyusunnya masih bersifat mentah (fibrik). Tanah gambut seperti ini dapat menyimpan air 10-30 kali dari bobot gambut, tetapi juga cepat melepaskan air sehingga cepat kering dan berubah menjadi hidrofobik .....	45
19. Pengelolaan air berperan penting dalam meningkatkan intensitas pertanian dari IP 100 menjadi IP 200-300 dan memberikan peluang bagi penerapan minapadi (ikan), intergrasi ternak (itik), dan sayuran serta perbaikan kualitas lahan, termasuk penurunan emisi GRK .....	69
20. Skim jaringan tata air satu arah pada sistem garpu. Sistem garpu dirancang oleh Tim P4S UGM yang diterapkan di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. Saluran besar (kanal primer) menyambung ke sungai besar diikuti saluran sekunder yang bercabang seperti garpu. Dari saluran sekunder tegak lurus dibuat saluran tersier .....	70
21. Skim jaringan tata air satu arah pada sistem sisir. Sistem sisir dirancang oleh Tim P4S IPB dan ITB yang diterapkan di sebagian wilayah di Sumatera dan Kalimantan Barat. Saluran besar (kanal primer) dibuat menghubungkan dua sungai besar atau sungai yang sama pada tempat yang berbeda. Dari saluran primer dibuat saluran sekunder hampir tegak lurus .....	70
22. Masyarakat pertanian pada lahan lebak menggunakan saluran sebagai prasarana pengangkutan hasil panen. Untuk tetap mempertahankan muka air dilakukan pemasangan tabat ( <i>dam overflow</i> ) pada setiap jarak tertentu (100-500 m) atau drainase bersekat .....	71

23. Dalam pengelolaan tata air makro pada lahan rawa lebak dikenal sistem polder. Dalam sistem polder diperlukan bangunan air, saluran besar, pompa <i>inlet</i> , pompa <i>outlet</i> , dan tanggul keliling yang kokoh. Bangunan air yang terdiri dari pompa digunakan dalam sistem polder Alabio pada lahan rawa lebak Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalimantan Selatan .....	71
24. Masyarakat pertanian lahan rawa di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah sudah terbiasa meninggikan lahannya dengan membentuk tuktungan (ukuran 100 x 100 x 60 cm) di lahan usahatani padinya. Pada tuktungan ( <i>raised bed</i> ) ditanami jeruk, karet, kelapa, rambutan, kopi atau tanaman tahunan lainnya. Setelah tanaman mulai besar, tuktungan diperlebar dan disambungkan sehingga menjadi surjan. Lahan sawah ( <i>sunken bed</i> ) tetap ditanami padi. Sistem surjan cocok di lahan rawa karena dapat menekan kerugian apabila gagal panen padi masih ada tanaman yang dihasilkan pada surjan .....	72
25. Pemberian hara lengkap (NPKCa) dapat memberikan hasil padi 3,5-4,0 ton GKG ha <sup>-1</sup> . Hal ini menunjukkan status hara pada lahan rawa, khususnya lahan sulfat masam, tergolong rendah. Drainase intensif yang memberikan hasil padi lebih baik menunjukkan perlunya proses pelindian dalam pengelolaan lahan rawa .....	75
26. Bagan Warna Daun (BWD) dapat membantu dalam penentuan kebutuhan pupuk secara cepat sehingga kekahatan hara, khususnya N, dapat segera teratasi . BWD baru tersedia untuk padi dan kedelai .....	77
27. PUTR (Perangkat Uji Tanah Rawa) dapat membantu penentuan status hara tanah (P dan K) dan kebutuhan pupuk (P dan K) secara cepat, khususnya untuk tanaman padi di lahan rawa .....	77
28. Masing-masing asupan pada lahan rawa dapat menyumbang tambahan hasil padi masing-masing 100-124% dari ameliorasi, 29-90% dari pengelolaan air (irigasi), 72-76% dari pelumpuran, 33% dari pemupukan, dan 37% dari residu kapur .....	79
29. Keragaan padi varietas unggul Margasari yang merupakan hasil persilangan antara varietas lokal siam dengan varietas unggul Cisokan .....	81
30. Hasil padi varietas unggul Inpara 3 di lahan sulfat masam Karang Bunga, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan dapat mencapai 5-6 ton GKG ha <sup>-1</sup> .....	82
31. Selain kecukupan hara, pengelolaan air berperan penting dalam budidaya padi pada lahan pasang surut. Penggunaan traktor diperlukan untuk mengejar waktu tanam ke-2. Bibit varietas lokal dipersiapkan melalui persemaian ampak .....	84
32. Pada pola tanam Sawit Dupa (IP 180), tanam I varietas unggul bersamaan dengan semai varietas lokal (taradak) pada bulan November. Panen tanam I pada bulan Maret, sementara tanam II (lacak) bulan April. Panen varietas lokal pada bulan Juli-Agustus .....	84
33. Kerangka pendekatan dalam penyusunan MP2LRMI .....	91



## **Sambutan**

### **Menteri Pertanian Republik Indonesia**

### **PERTANIAN LAHAN RAWA DALAM PERSPEKTIF KEKINIAN**

Dalam lima tahun terakhir, lahan rawa banyak diperbincangkan terkait dengan upaya penyediaan pangan dan energi, yang tidak jarang dikonfrontasikan dengan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebagai pemicu perubahan iklim. Lahan rawa yang luasnya 33,4 juta ha dan tersebar di 17 provinsi diharapkan dapat sebagai penggerak dan pendorong perekonomian dan modernisasi di wilayah setempat. Palembang, Banjarmasin, Palangkaraya, Pontianak, Pekanbaru, dan Jambi merupakan kota-kota besar yang tumbuh dan berkembang pada agroekosistem lahan rawa. Puluhan bahkan mungkin ratusan kota-kota kecil yang dulunya sepi seperti Marabahan (Kalsel), Kuala Kapuas (Kalteng), Sampit (Kalteng), Sintang (Kalbar), Banyuasin (Sumsel), Muara Sabak (Jambi) kini sudah berkembang menjadi kota atau ibu kota kabupaten yang mandiri berbasis sumber daya lahan rawa. Hal ini menunjukkan ekosistem rawa telah memberikan sumbangan nyata terhadap perkembangan perekonomian pada kawasan pertanian. Ke depan, kawasan rawa boleh jadi akan tumbuh menjadi kota-kota industri berbasis sumber daya lokal yang bahan mentahnya tersedia di daerah setempat.

Sejak tahun 1969, pemerintah telah berhasil membuka sekitar 1,2 juta hektar lahan rawa yang diintegrasikan dengan program transmigrasi. Awalnya, pembukaan lahan rawa oleh pemerintah diilhami oleh keberhasilan masyarakat Suku Banjar di Kalimantan dan Suku Bugis di pesisir Sumatera. Luas lahan rawa yang dibuka oleh masyarakat secara swadaya ini mencapai 3,0 juta hektar yang umumnya digunakan untuk pengembangan komoditas padi, kelapa, dan karet. Hingga saat ini masih luas lahan rawa yang belum terjamah, meski sebagian tidak potensial untuk dikembangkan.

Kekuatan lahan rawa adalah kedudukan dan perannya pada sektor pertanian sekalipun masih sering dipandang “sebelah mata” karena perkembangannya yang kurang menonjol akibat deraan iklim yang tidak menentu dan gangguan hama penyakit tanaman yang semakin intens. Namun dalam kondisi krisis ekonomi sebagaimana terjadi beberapa waktu yang lalu, sektor pertanian pada ekosistem rawa mengalami pertumbuhan yang cukup baik, sementara sektor lainnya seperti industri dan jasa mengalami penurunan.

Tidak keliru kalau rawa telah menjadi “Lumbung Pangan dan Energi Masa Depan” karena selain padi juga dapat diusahakan tanaman perkebunan seperti karet, kelapa, dan kelapa sawit yang sedang tumbuh pesat pada lahan rawa. Minimal terdapat 0,5 juta hektar lahan rawa yang ditanami padi setiap tahun dengan produksi 1,0-1,5 juta ton gabah dan 1,5 juta hektar ditanami kelapa sawit dengan produksi 20-30 juta ton tandan segar per

tahun. Ini merupakan sumbangan yang nyata, belum termasuk komoditas sayuran, hortikultura, ternak, dan ikan yang dihasilkan dari lahan rawa.

Pembangunan pertanian ke depan berhubungan erat dengan kondisi nasional dan global yang tengah menghadapi berbagai masalah, antara lain: (1) pertambahan penduduk dengan laju yang cukup besar (sekitar 3 juta jiwa setiap tahun) memerlukan tambahan pangan, sandang, dan energi; (2) penyusutan lahan pertanian akibat alih fungsi (rata-rata 50-60 ribu hektar per tahun) sehingga memerlukan tambahan areal pertanian pengganti; (3) peningkatan luas lahan terdegradasi akibat gempa, longsor, banjir, kekeringan, dan kebakaran sehingga memerlukan rehabilitasi dan remediasi; (4) penurunan gairah dan minat generasi muda untuk bekerja di sektor pertanian karena berbagai kebijakan yang tidak mendukung; (5) persaingan yang makin ketat dalam era perdagangan bebas sehingga memerlukan modernisasi atau efisiensi usahatani; dan (6) isu internasional tentang pemanfaatan dan pengembangan lahan rawa, misalnya gas rumah kaca dan perubahan iklim.

Pengembangan lahan rawa sebagai lumbung pangan dan energi (bioenergi) memerlukan beberapa faktor pendukung, antara lain:

1. Ketersediaan inovasi teknologi penataan lahan, perbaikan budidaya dan sifat tanah, pemilihan komoditas dan varietas yang mampu berproduksi tinggi;
2. Ketersediaan air, apabila lahan dikelola dengan teknologi konservasi, kebutuhan air bagi tanaman dapat dipenuhi sepanjang tahun dan dapat menekan emisi gas rumah kaca;
3. Akses jalan, khususnya jalan darat, di beberapa kawasan rawa sudah tersedia bahkan di sebagian daerah yang terletak di pinggir kota.

Pada awalnya, pemerintah berencana membuka lahan rawa seluas 5,25 juta hektar di Kalimantan dan Sumatera setelah melihat keberhasilan masyarakat lokal dalam memanfaatkan lahan rawa. Keberhasilan petani dalam memanfaatkan rawa ini telah mematahkan argumentasi para ilmuwan Barat, khususnya Belanda, yang menyatakan lahan rawa tidak cocok untuk budidaya pertanian. Namun, pengalaman masa lalu juga memberikan goresan kegalauan dengan “gagalnya” PLG Sejuta Hektar pada tahun 1999. Ibarat buah, maka lahan rawa (baca PLG) adalah “buah belum matang” apabila dimakan terasa pahit, tetapi untuk dibuang sayang. Kasus PLG Sejuta Hektar di Kalimantan Tengah merupakan pelajaran berharga yang juga terungkap dalam buku ini.

Dulu, pembukaan lahan rawa untuk pertanian dikenal dengan istilah coba-coba atau *try and error*. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi sejalan dengan perkembangan penelitian pada lahan rawa, maka pengetahuan dan teknologi

tersebut dapat dijadikan acuan utama dalam pengembangan lahan rawa ke depan. Sudah saatnya kita tinggalkan model pembangunan yang mengutamakan dimensi sosial, ekonomi, dan lingkungan seperti kasus PLG Sejuta hektar. Pertimbangan dan pendekatan *scientific* mutlak diperlukan dalam pembangunan pertanian, apalagi lahan rawa memiliki keragaman yang tinggi dengan dinamika perubahan yang juga tinggi di tengah tantangan perubahan iklim. Oleh sebab itu, pengembangan lahan rawa ke depan memerlukan kajian spesifik lokasi dengan pendekatan pengelolaan secara bertahap (*adaptive management approach*).

Lahan rawa berada pada ekosistem lahan basah yang sangat bergantung pada kawasan di bagian hulu (*terrestrial*) dan berdampak terhadap bagian hilir (perairan sungai, danau). Artinya, selain mempunyai fungsi produksi lahan rawa juga memiliki fungsi pelestarian lingkungan yang tidak kalah penting. Karena itu, pengelolaan lahan rawa untuk pertanian perlu terintegrasi dengan pengelolaan lingkungan. Misalnya, bagaimana limbah pertanian tidak dibuang ke sungai agar pencemaran lingkungan dapat dicegah. Bagaimana pula kalau hasil pencucian dari lahan rawa masam dikelola dulu sebelum dialirkan ke saluran primer atau sungai.

Tampaknya masih banyak misteri rawa yang belum terungkap. Buku ini disusun oleh orang yang kompeten, Dr. Haryono, Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, yang ditulis bersama Dr. Muhrizal Sarwani (peneliti rawa, sekarang Kepala Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian), Dr. Haris Syahbuddin (Mantan Kepala Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa), dan Dr. Muhammad Noor (peneliti rawa, penulis buku). Dr. Haryono dan kawan-kawan dalam buku ini menggambarkan secara komprehensif tentang potensi lahan rawa sebagai lumbung pangan dan energi terbarukan, yang mengacu kepada hasil penelitian dan pengembangan dari masa ke masa. Buku ini juga mengungkap secara detail sifat-sifat lahan rawa dan pengelolaan tanah, air, dan tanaman pada ekosistem tersebut. Oleh karena itu, sebelum lahan rawa dimanfaatkan dan dikembangkan untuk pertanian perlu dilakukan investigasi dan karakterisasi secara komprehensif.

Buku ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan pemahaman kita tentang lahan rawa yang cukup luas di Indonesia. Mudah-mudahan buku ini juga dapat mendorong pemanfaatan lahan rawa dalam skala yang lebih luas guna membuka lapangan kerja dan mengentaskan kemiskinan pada ekosistem rawa. Buku ini layak dibaca oleh peneliti, penyuluh pertanian, pengusaha, pengamat, pejabat, pengajar, dan bahkan mahasiswa pertanian dan lingkungan.

Jakarta, Mei 2013  
Menteri Pertanian RI,

Suswono



# 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Pengertian Lahan Rawa

Istilah lahan rawa digunakan untuk lahan-lahan yang dipengaruhi oleh rezim air dan umumnya lekat dengan adanya kondisi genangan air, luapan pasang, banjir, dan lumpur. Lahan rawa adalah salah satu ekosistem lahan basah (*wetland*) yang terletak antara wilayah dengan sistem daratan (*terrestrial*) dengan sistem perairan dalam (*aquatic*). Wilayah ini dicirikan oleh muka air tanahnya yang dangkal atau tergenang tipis. Menurut Tim Koordinasi P2NPLRB (Penyusunan Perencanaan Nasional Pengelolaan Lahan Rawa Berkelanjutan) disebut lahan rawa apabila memenuhi 4 (empat) unsur utama berikut, yaitu: (1) jenuh air sampai tergenang secara terus-menerus atau berkala yang menyebabkan suasana *anaerobic*, (2) topografi landai, datar sampai cekung, (3) sedimen mineral (akibat erosi terbawa aliran sungai) dan atau gambut (akibat tumpukan sisa vegetasi setempat), dan (4) ditumbuhi vegetasi secara alami (WACLIMAD, 2011).

Dalam Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Rawa yang diadakan Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan tahun 1992 di Cisarua, Bogor disepakati bahwa lahan rawa dibagi dalam 2 (dua) tipologi rawa, yaitu: (1) rawa pasang surut dan (2) rawa lebak. Dalam pembagian di atas rawa pantai masuk ke dalam bagian lahan rawa pasang surut.

Lahan rawa pasang surut digolongkan sebagai wilayah rawa yang dipengaruhi oleh adanya luapan pasang (*spring tide*) dan surut (*neap tide*) dari sungai atau laut baik langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan pengaruh luapan pasang, khususnya pada musim hujan, wilayah rawa pasang surut dibagi dalam 4 (empat) wilayah tipe luapan, yaitu tipe luapan A, B, C, dan D. Uraian secara rinci tentang pembagian tipe luapan ini akan dikemukakan pada Bab 4.1. Dalam satuan kawasan rawa pasang surut terdapat sekitar 10-20% wilayah tipe luapan A, 20-30% wilayah tipe luapan B dan D, dan 60-70% wilayah tipe luapan C.

Lahan rawa lebak adalah rawa yang dipengaruhi oleh adanya genangan dengan waktu lamanya genangan  $\geq 3$  bulan dan tinggi genangan  $\geq 50$  cm. Berdasarkan lama dan tingginya genangan wilayah rawa lebak dibagi dalam empat tipe, yaitu lebak dangkal, lebak tengahan, lebak dalam, dan lebak sangat dalam. Uraian secara rinci tentang pembagian tipologi rawa lebak ini akan dikemukakan pada Bab 4.1. Dalam satuan kawasan rawa lebak terdapat wilayah lebak dangkal sekitar 40-60%, lebak tengahan 30-50%, dan lebak dalam, 10-30% dan lebak sangat dalam antara 5-10%.

Berdasarkan sifat tanah dan kendalanya dalam pengembangan pertanian, lahan rawa dibagi dalam empat tipologi lahan, yaitu: (1) lahan potensial, (2) lahan sulfat masam,

(3) lahan gambut, dan (4) lahan salin. Disebut lahan potensial karena mempunyai kendala lebih ringan dibandingkan dengan lahan sulfat masam atau lahan gambut, antara lain kemasaman tanah sedang (pH tanah > 4,0-4,5), lapisan pirit ada pada kedalaman > 100 cm, kadar aluminium, dan besi rendah. Disebut lahan sulfat masam karena mempunyai kendala lebih berat karena pirit berada pada kedalaman antara 50-100 cm dan sebagian pada kedalaman > 100 cm, pH tanah 4,0-4,5 yang apabila teroksidasi menurunkan pH menjadi < 3,5. Selain itu, tipologi lahan sulfat masam ini juga mempunyai kadar aluminium dan besi yang cukup tinggi. Berdasarkan kedalaman pirit dan tingkat intensitas oksidasi yang terjadi, lahan sulfat masam dibagi dalam dua tipologi yaitu: (1) lahan sulfat masam potensial dan (2) lahan sulfat masam aktual. Sedangkan disebut lahan gambut karena adanya lapisan gambut pada lapisan atas setebal > 50 cm dengan kadar bahan organik > 20%. Berdasarkan ketebalannya, lahan gambut dibagi dalam empat tipologi lahan, yaitu: gambut dangkal (apabila tebal gambut > 50-100 cm), gambut sedang (tebal gambut 101-200 cm), gambut dalam (tebal gambut 201-300 cm), dan gambut sangat dalam (tebal gambut > 300 cm). Lahan gambut mempunyai sifat tersendiri berbeda dengan tipologi lainnya antara lain adanya lapisan gambut dengan kerapatan lindak (*bulk density*) < 0,1 g cm<sup>-3</sup> sehingga daya dukung lahan terhadap beban sangat rendah. Selain itu, sifat kahas lainnya yaitu kahat (*deficiency*) hara mikro, terutama Cu dan Zn. Adapun disebut lahan salin karena mempunyai kendala berupa salinitas akibat pengaruh intrusi air laut dan umumnya tekstur pasiran karena berada pada dataran pantai (*coastal plain*). Uraian tentang sifat dan watak tanah dari berbagai tipologi lahan rawa ini akan dikemukakan pada Bab 4.3.

Berdasarkan jenis tanahnya (*soil taxonomy*), tanah-tanah di lahan rawa dapat dimasukkan ke dalam kelompok besar (*great group*), yaitu: (1) tanah alluvial marin (*Sulfaquent, Sulfaquept Hydraquent, Fluvaquent*), (2) tanah alluvial sungai (*Endoaquent, Endoaquept*), dan (3) tanah gambut (*Haplofibrist/hemist, Sulfihemist/saprist, Sulfohemis/saprist*) (LAWOO & AARD, 1990; Subagyo *et al.* 2006). Dari ketiga kelompok besar tanah tersebut di atas kelompok tanah alluvial marin banyak ditemukan pada tipologi rawa pasang surut dan rawa pantai, kelompok tanah alluvial sungai banyak ditemukan di rawa lebak, sedang kelompok tanah gambut banyak ditemukan baik di rawa pasang surut maupun rawa lebak, dan sedikit pada tipologi rawa pantai.

Dalam pustaka asing, lahan rawa pasang surut disebut *tidal swamp, fresh water swamp*, atau *marsh*, sedang rawa lebak disebut *inland waterlogged land* atau *inland wetland*. Sementara, lahan gambut disebut dengan banyak istilah antara lain diistilahkan dengan *bog, fen, peat, musked, mire, dan moor*. Dalam bahasa daerah, lahan rawa pasang surut disebut juga lahan *rawang* (bhs. Melayu), rawa lebak disebut *bonorowo* (Jawa), *paya-paya* (Melayu Sumatera), *baruh* (Melayu Banjar), dan gambut disebut juga *sepuk* (Melayu Kalbar) atau *ambul* (Melayu Hulu Sungai, Kalsel).

Pengertian dari sifat dan kendala masing-masing tipologi lahan rawa di atas penting untuk diketahui dan dipahami sehingga pemanfaatan dan pengelolaan lahan rawa dapat menjadi berkelanjutan dengan hasil yang optimal. Terlebih lagi, lahan rawa dikenal mempunyai sifat rapuh dan labil yang sewaktu-waktu dapat mengalami kerusakan (*degradation*) baik akibat kesalahan reklamasi dan pengelolaan maupun deraan iklim seperti kekeringan atau drainase yang berlebihan (*over drainage*).

## 1.2 Pembukaan dan Pemanfaatan Lahan Rawa

Pembukaan lahan rawa secara terencana dimulai pada awal Program Pembangunan Lima Tahun (Pelita I) tahun 1969-1973. Pemerintah merencanakan reklamasi atau pembukaan lahan rawa seluas 5,25 juta hektar di Sumatera dan Kalimantan dalam kurun waktu 15 tahun. Pembukaan lahan rawa di atas dikoordinasikan melalui Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P3S) yang dalam pelaksanaannya dibagi per wilayah dengan melibatkan berbagai perguruan tinggi baik di Jawa maupun Luar Jawa. Pada wilayah Kalimantan, kecuali Kalimantan Barat survey investigasi dan konsep rancang bangun jaringan tata air makro dilaksanakan oleh Tim Universitas Gadjah Mada (UGM) dan perguruan tinggi setempat. Sementara pada wilayah Sumatera dan Kalimantan Barat dilaksanakan oleh Tim Institut Teknologi Bandung (ITB) dan Institut Pertanian Bogor (IPB) serta perguruan tinggi setempat.

Menurut Direktorat Rawa dan Pantai (2006) luas lahan rawa potensial yang sudah dibuka atau direklamasi mencapai 3.767.571 hektar, diantaranya rawa pasang surut seluas 2.883.814 hektar dan rawa lebak seluas 962.757 hektar. Sementara yang belum direklamasi tersisa 7.075.794 hektar, diantaranya 5.701.894 hektar rawa pasang surut dan 1.373.900 hektar rawa lebak yang sebagian besar berada di Papua (Tabel 1 dan 2). Peran masyarakat setempat cukup besar dalam pembukaan lahan rawa secara swadaya baik di rawa pasang surut yang mencapai 1.400.713 hektar (48,57%) maupun rawa lebak yang mencapai 578.045 hektar (60%).

Tabel 1. Luas rawa pasang surut potensial yang sudah dan belum direklamasi, 2006

Pulau	Rawa pasang surut (ha)			Belum direklamasi	Jumlah (ha)
	Sudah direklamasi				
	Pemerintah	Swadaya masyarakat	Jumlah		
Kalimantan	500.228	551.980	1.052.208	445.630	1.497.838
Sumatera	814.582	623.765	1.438.347	573.340	2.011.687
Sulawesi	81.922	101.705	183.627	459.116	642.743
Papua	-	8.655	8.655	4.208.295	4.216.950
Jawa	36.369	114.608	150.977	15.513	166.490
Jumlah	1.433.101	1.400.713	2.833.814	5.701.894	8.535.708

Tabel 2. Luas rawa lebak potensial yang sudah dan belum direklamasi, 2006

Pulau	Rawa lebak (ha)				Jumlah (ha)
	Sudah direklamasi			Belum direklamasi	
	Pemerintah	Swadaya masyarakat	Jumlah		
Kalimantan	359.623	53.254	412.877	24.118	436.995
Sumatera	167.585	291.197	458.782	499.888	958.670
Sulawesi	46.666	2.450	49.116	178.325	227.441
Papua	5.060	-	5.060	671.569	676.629
Jawa	36.922	-	36.922	-	36.922
Jumlah	615.856	346.901	962.757	1.373.900	2.337.152

Pembukaan lahan rawa secara besar-besaran tahap kedua dilakukan pemerintah melalui Proyek Pembukaan Lahan Gambut (PLG) Sejuta Hektar di Kalimantan Tengah pada tahun 1996 yang lebih dikenal dengan sebutan Mega Proyek Sejuta Hektar (*Mega Rice Estate Project*). Istilah lahan gambut dalam proyek diatas kurang tepat karena dari kawasan PLG Sejuta Hektar (tepatnya 1,45 juta hektar) tidak semuanya lahan gambut seperti UPT Palingkau dan UPT Dadahup termasuk lahan mineral atau gambut tipis. Namun proyek ini dihentikan pada tahun 1999 akibat tekanan politik baik dalam negeri maupun dunia internasional terkait dengan dampak lingkungan dan sosial kemasyarakatan yang dikhawatirkan sangat merugikan. Sebagian besar kawasan Mega Proyek Sejuta Hektar ini masih terbengkalai dan hanya sempat ditempati sekitar 18 ribu Kepala Keluarga (KK) dari rencana semula sebanyak 316 ribu KK.

Pemanfaatan lahan rawa sejak awal dari tahun 1960an sebetulnya ditujukan untuk meningkatkan produksi beras secara nasional. Walaupun pembukaan lahan rawa sangat terkait dengan transmigrasi yang bertujuan mengurangi kepadatan penduduk di Pulau Jawa dan Bali, namun tujuan utamanya adalah untuk mendukung pencapaian swasembada pangan waktu itu. Tercatat sampai tahun 1995 dari keseluruhan lokasi transmigrasi 35% ditempatkan di lahan rawa diantaranya 84 Unit Pemukiman (UPT) di Kalimantan, 201 UPT di Sumatera, dan 19 UPT di Sulawesi. Usaha tani transmigran ini diarahkan kepada pertanian tanaman pangan (padi sawah) daripada tanaman lainnya sehingga identik dengan perluasan pertumbuhan sumber produksi baru padi. Hal ini dapat dipahami karena pembukaan lahan rawa dilatarbelakangi oleh kondisi krisis pangan pada tahun 1965an. Sampai tahun 1977, Indonesia merupakan negara importer pangan terbesar di dunia dengan jumlah impor 2 ton beras atau 20% dari pangsa yang diperdagangkan dunia. Usaha panjang pemerintah sejak tahun 1969 akhirnya dicapai, Indonesia berhasil swasembada beras pada tahun 1985.

Namun akibat penambahan penduduk yang tinggi dan konversi lahan yang cepat akibat pertumbuhan masyarakat, sejak tahun 1990 Indonesia kembali menjadi importir

rata-rata 10% dari pangsa yang diperdagangkan pasar dunia. Setelah mencapai swasembada kembali tahun 2008, Indonesia kembali terpuruk sebagai importir beras terbesar sejak tahun 2009. Mulai tahun 2011, pemerintah melalui Direktorat Jenderal Tanaman Pangan menargetkan tambahan produksi beras sebesar 10 juta ton selama lima tahun sampai 2015 untuk memenuhi cadangan beras nasional dan meraih kembali swasembada melalui Program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN) dengan optimalisasi produksi pada 11 provinsi yang diharapkan sebagai pemasok utama, yang diantaranya empat provinsi mempunyai lahan rawa cukup luas yaitu Kalimantan Selatan, Sumatera Selatan, Lampung, dan Nangroe Aceh Darussalam (Dirjentan, 2011).



Gambar 1. Alih fungsi lahan dari sawah ke perkebunan atau pemukiman semakin meningkat. Menjual sawah merupakan gejala umum juga di lahan rawa. Tantangan bagi ketahanan pangan nasional ke depan. Perbaikan ekonomi petani pangan dengan subsidi atau insentif pangan bagi petani mutlak diperlukan

Dengan demikian, maka peranan lahan rawa tidak dapat diabaikan, sekalipun belum mencapai target sebagaimana diharapkan pada rencana awal untuk pengembangan seluas 5,25 juta hektar. Paling tidak tersedianya lahan rawa yang sudah direklamasi seluas 3.767.571 hektar yang dapat untuk dioptimalkan dan diantaranya ada yang belum dimanfaatkan 1.335.782 hektar (35,45%) dapat mendorong produksi beras nasional. Sementara masih tersedia lahan rawa potensial yang belum direklamasi seluas 7.075.794 hektar.

Dari luas lahan rawa yang telah direklamasi yang dimanfaatkan baru mencapai 2.440.789 hektar dan yang belum dimanfaatkan 1.335.782 hektar. Lahan rawa yang dimanfaatkan masing-masing menjadi sawah tercatat sekitar 830.439 hektar rawa pasang

surut dan 351.325 hektar rawa lebak; kebun sekitar 357.662 hektar rawa pasang surut dan 141.256 hektar rawa lebak; tambak 437.035 hektar rawa pasang surut dan 4.297 hektar rawa lebak; dan lainnya untuk pemukiman, jalan dan sebagainya seluas 242.446 hektar rawa pasang surut dan 78.399 hektar rawa lebak (Tabel 3 dan 4).

Tabel 3. Luas rawa pasang surut potensial yang sudah dan belum dimanfaatkan, 2006

Pulau	Rawa pasang surut (ha)					Belum dimanfaatkan	Jumlah (ha)
	Pemanfaatan				Jumlah		
	Sawah	Kebun	Tambak	Lainnya			
Kalimantan	333.601	39.879	33.361	85.004	491.845	562.363	1.054.208
Sumatera	485.679	317.533	168.744	142.520	1.114.476	323.871	1.438.347
Sulawesi	2.504	250	138.281	14.922	155.957	27.670	183.627
Papua	8.655	-	-	-	8.655	-	8.655
Jawa	-	-	96.649	-	96.649	54.328	150.977
Jumlah	830.439	357.662	437.035	242.446	1.867.382	968.232	2.835.814

Tabel 4. Luas rawa lebak potensial yang sudah dan belum dimanfaatkan, 2006

Pulau	Rawa lebak (ha)					Belum dimanfaatkan	Jumlah (ha)
	Pemanfaatan				Jumlah		
	Sawah	Kebun	Tambak	Lainnya			
Kalimantan	115.343	34.332	-	22.782	172.457	240.420	412.887
Sumatera	176.852	105.024	4.297	47.799	333.972	124.810	457.782
Sulawesi	20.818	1.900	-	6.788	29.506	19.610	49.116
Papua	1.320	-	-	1.030	2.350	2.710	5.060
Jawa	36.992	-	-	-	36.992	-	36.992
Jumlah	351.325	141.256	4.297	78.399	575.277	387.550	962.827

Dalam perkembangannya, seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta sosial ekonomi masyarakat daerah-daerah yang dulunya berupa rawa-rawa *monoton* telah terbuka menjadi persawahan, pemukiman, perkotaan bahkan pusat sentra produksi pertanian dan agribisnis. Dalam sepuluh tahun terakhir ini lahan rawa menjadi wilayah pengembangan perkebunan karet, kopi, dan kelapa sawit. Namun juga bersamaan di atas banyak lahan rawa yang ditinggalkan karena mengalami penurunan produksi akibat degradasi lahan. Dalam dua tahun terakhir ini, khususnya lahan gambut baik yang berada di kawasan rawa pasang surut maupun rawa lebak dikenakan penghentian sementara (*moratorium*) pembukaannya dengan terbitnya Inpres No. 10/2011 terutama untuk tanaman perkebunan. Hal ini terkait dengan kesepakatan pemerintah untuk penurunan emisi gas rumah kaca (GRK) sebesar 26-45%, diantaranya 9,5-13% dari lahan gambut. Pembukaan lahan gambut dikhawatirkan memicu peningkatan emisi GRK yang akan berdampak kuat terhadap perubahan iklim. Namun di lain pihak, dengan

diberlakukannya moratorium tersebut pengembangan perkebunan di lahan rawa sebagai lahan alternatif terhenti karena lahan lainnya sudah tidak tersedia.

Pengembangan lahan rawa, khususnya lahan gambut tidak dapat disangkal memerlukan kehati-hatian agar tidak menimbulkan kerusakan disamping akan berdampak terhadap lingkungan sekitarnya mengingat fungsi lingkungannya yang juga cukup penting dan perlu diperhatikan.

### **1.3 Percepatan Pengembangan Lahan Rawa**

Lahan rawa sebagai lahan alternatif untuk pengembangan pertanian mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan agroekosistem lainnya seperti lahan kering atau tadah hujan. Keunggulan lahan rawa antara lain: (1) ketersediaan lahan cukup luas, (2) sumber daya air melimpah, (3) topografi relatif datar, (4) akses ke lahan dapat melalui sungai dan sudah banyak jalan darat, (5) lebih tahan deraan iklim, (6) rentang panen panjang, khususnya padi bahkan dapat mengisi masa paceklik di daerah bukan rawa, (7) keanekaragaman hayati dan sumber plasma nutfah cukup kaya, dan (8) mempunyai potensi warisan budaya dan kearifan lokal mendukung.

Keunggulan tersebut di atas seyogyanya dapat dijadikan modal dalam pengembangan lahan rawa. Daerah-daerah rawa yang dikembangkan petani sekarang sebagian telah menjadi sentra produksi padi, palawija, sayur, jeruk, karet, kopi, kelapa sawit dapat dijadikan teladan dan *wadah* pembelajaran. Misalnya Daerah Gambut, Anjir Muara, Terantang, Kurau, Tabunganen di Kalimantan Selatan merupakan sentra produksi padi; Tamban juga di Kalimantan Selatan adalah sentra produksi kelapa; daerah Palingkau, Anjir Serapat, Terusan di Kalimantan Tengah merupakan sentra produksi padi; Kelampangan juga di Kalimantan Tengah merupakan sentra produksi sayur; daerah Telang, Kayu Agung, Pulau Rimau, Saleh, Sugihan di Sumatera Selatan merupakan sentra-sentra produksi padi; dan hampir pada setiap provinsi terdapat daerah rawa yang telah berkembang menjadi kantong produksi pertanian seperti padi, sayur, kelapa, kakao, karet atau kelapa sawit.

Namun juga tidak sedikit lahan rawa yang kemudian menjadi lahan telantar atau lahan bongkor sehingga menjadi semak belukar. Hanya saja tidak semua lahan rawa bongkor atau terlantar tersebut disebabkan oleh kerusakan lahan, sebagian karena masalah sosial dan kepemilikan lahan seperti banyak ahli warisnya tidak lagi di tempat atau kepemilikan sudah berpindah tangan menjadi milik orang kota yang cenderung membiarkannya menjadi telantar. Saat ini lahan rawa yang menjadi lahan terlantar atau bongkor cukup luas. Menurut Adnyana *et al.* (2005) dari 2.269.950 hektar lahan rawa yang tersebar pada sepuluh provinsi terpilih hanya 1.159.456 hektar yang telah dimanfaatkan secara efektif dengan tingkat produktivitas sangat beragam dengan kata lain sekitar 50% menjadi lahan bongkor.

Luas lahan rawa pasang surut mencapai 20,1 juta hektar, terdiri atas: (1) lahan potensial (2,1 juta ha), sulfat masam (6,7 juta ha), gambut (10,9 juta ha), dan lahan salin (0,4 juta ha). Lahan rawa lebak seluas 13,3 juta hektar, terdiri atas lebak dangkal (4,2 juta ha), lebak tengahan (6,1 juta ha), dan lebak dalam (3,0 juta ha). Berdasarkan peta ketersediaan lahan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian (2009), dari 30,7 juta hektar lahan potensial yang tersedia untuk ekstensifikasi dinyatakan antara 7,0 - 7,9 juta hektar merupakan lahan rawa, tidak termasuk lahan rawa bongkor (Lihat Tabel 1 dan 2).

Pengembangan lahan rawa sudah pasti memerlukan waktu, namun demikian rentang waktu yang diperlukan sangat tergantung pada pengetahuan, teknologi, dan kesungguhan. Apabila di awal pengembangannya, informasi, pengetahuan, dan teknologi belum banyak tersedia sehingga terkesan perencanaan sambil jalan “*learn by doing*” atau “*plan as proceed*” maka dalam rentang waktu setengah abad ketersediaan informasi, pengetahuan, dan teknologi lebih dari cukup. Konon kalau untuk memahami dan mengatasi rawa, bangsa Belanda memerlukan waktu 400 tahun dan bangsa Thailand memerlukan waktu 40 tahun, maka sudah waktunya rawa di Indonesia dapat bangkit sebagai andalan lahan pertanian masa depan.

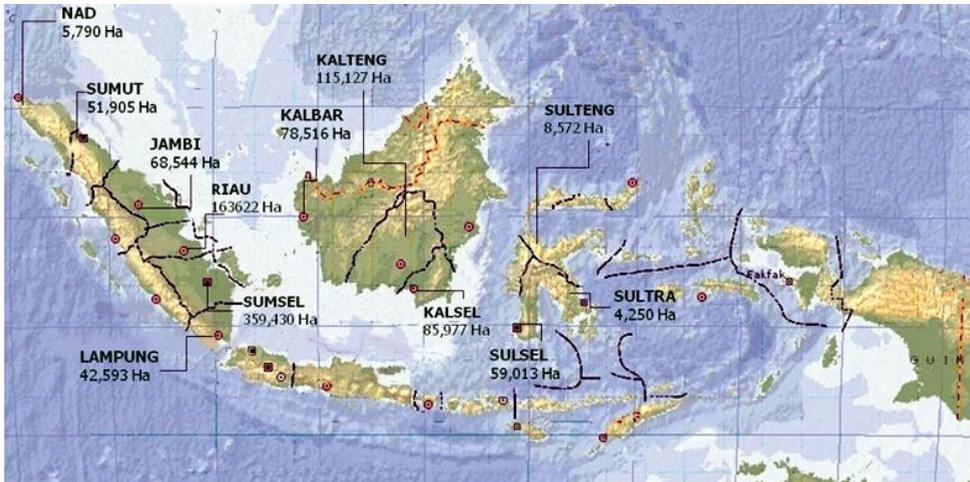
Percepatan pengembangan lahan rawa sangat ditentukan oleh dukungan kebijakan (*political will*) pemerintah, termasuk pranata hukum dan kesadaran masyarakat sendiri yang perlu dibentuk dan ditingkatkan. Dalam hal ini, penemuan-penemuan penelitian atau inovasi teknologi memegang peranan penting.

#### **1.4 Kontribusi Lahan Rawa untuk Ketahanan Pangan Nasional**

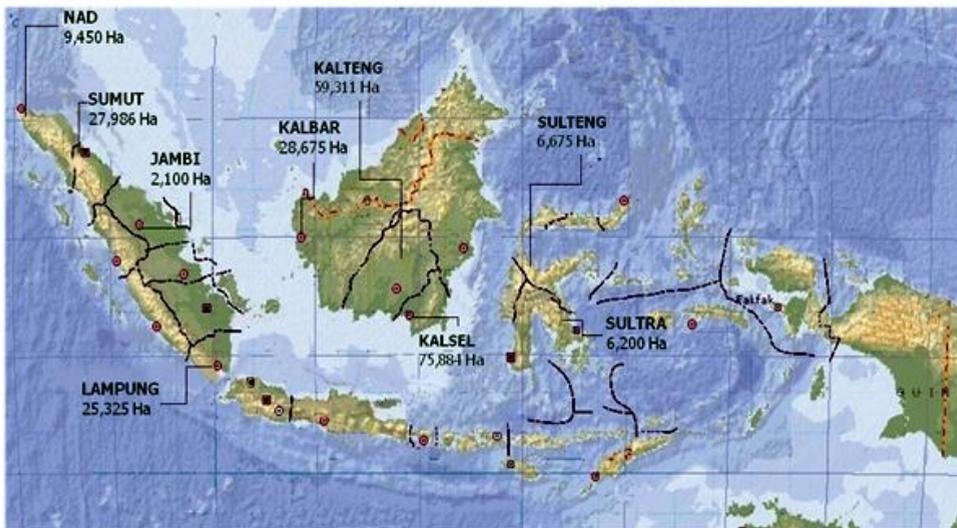
Lahan rawa tersebar pada 17 provinsi yang luasnya sekitar 34 juta hektar terdiri atas 20,707 juta hektar lahan rawa pasang surut dan 13,296 juta hektar lahan rawa lebak. Namun hanya sekitar 5,0 juta hektar yang dibuka atau direklamasi. Padahal hasil survey menunjukkan lahan rawa yang sesuai untuk pertanian sekitar 9-10 juta hektar. Sementara ini dari 5,0 juta hektar lahan rawa yang direklamasi (termasuk yang dibuka oleh masyarakat lokal setempat) tidak semuanya dimanfaatkan untuk budidaya pertanian.

Dari lahan yang telah dibuka oleh pemerintah baru 2.440.789 hektar yang dimanfaatkan dan sisanya 1.335.782 hektar belum dimanfaatkan (Gambar 2 dan 3). Lahan rawa yang dimanfaatkan untuk sawah 1,182 juta hektar (terdiri atas 830.439 hektar rawa pasang surut dan 351.325 hektar rawa lebak), kebun 0,499 juta hektar (terdiri atas 357.662 hektar rawa pasang surut dan 141.256 hektar rawa lebak), tambak 0,441 juta hektar (terdiri atas 437.035 hektar rawa pasang surut dan 4.297 hektar rawa lebak), dan untuk pemukiman, jalan dan sebagainya 0,320 juta hektar (terdiri atas 242.446 hektar rawa pasang surut dan 78.399 hektar rawa lebak). Hasil proyeksi dengan mengandalkan lahan rawa yang pada sepuluh provinsi dari 17 provinsi yang memiliki lahan rawa dengan

optimalisasi lahan melalui peningkatan intensitas tanam (IP) menjadi 200 dan pemanfaatan lahan terlantar menunjukkan dapat diperoleh tambahan produksi padi sekitar 3,5 juta ton gabah padi (Tabel 5 dan 6).



Gambar 2. Sebaran lahan rawa pasang surut yang telah direklamasi seluas 1.452.569 hektar, 2009



Gambar 3. Sebaran lahan rawa lebak yang telah direklamasi seluas 347.421 hektar, 2009

Tabel 5. Proyeksi tambahan produksi melalui peningkatan intensitas tanam (IP 200)

Tipologi lahan	Provinsi	Lahan yang direklamasi (ha)	Target luas optimalisasi (ha)	Tambahan produksi (t tahun <sup>-1</sup> *)
Lahan pasang surut	1 Sumsel	362.749	150.000	600.000
	2 Kalsel	149.254	100.000	400.000
	3 Kalbar	59.755	40.000	160.000
	4 Kalteng	112.808	100.000	400.000
	5 Riau	19.789	10.000	40.000
	6 Papua	-	20.000	80.000
Lahan lebak	1 Sumsel	95.059	50.000	200.000
	2 Kalsel	55.764	40.000	160.000
	3 Kaltim	33.707	30.000	120.000
	4 Sulteng	34.832	20.000	80.000
	5 Lampung	13.295	10.000	40.000
Total		937.012	570.000	2.280.000

\*) Sasaran produktivitas 4,0 t GKG ha<sup>-1</sup>

Tabel 6. Proyeksi tambahan produksi melalui pemanfaatan lahan rawa terlantar

Tipologi lahan	Provinsi	Lahan yang direklamasi (ha)	Target luas optimalisasi (ha)	Tambahan produksi (t tahun <sup>-1</sup> *)
Lahan pasang surut terlantar	1 Riau	61.079	50.000	150.000
	2 Sumsel	70.529	40.000	120.000
	3 Kalsel	31.320	25.000	75.000
	4 Kalbar	79.545	20.000	60.000
	5 Kalteng	74.387	50.000	150.000
	6 Jambi	79.093	50.000	150.000
	7 Papua	-	20.000	60.000
Lahan lebak terlantar	1 Sumsel	28.359	15.000	45.000
	2 Kaltim	140.49	40.000	120.000
	3 Kalteng	-	25.000	75.000
	4 Sulbar	80.210	20.000	60.000
	5 Jambi	25.614	15.000	45.000
	6 Lampung	9.705	10.000	30.000
	7 Papua	-	30.000	90.000
Total		680.300	410.000	1.230.000

\*) Sasaran produktivitas 3,0 t GKG ha<sup>-1</sup>

Uraian berikut mengemukakan tentang sejarah penelitian dan pengembangan lahan rawa (Bab 2), pandangan dan persepsi masyarakat terhadap rawa (Bab 3), sifat dan ciri lahan dan lingkungan rawa (Bab 4), sosial-ekonomi dan budaya petani di lahan rawa (Bab 5), inovasi teknologi pertanian lahan rawa (Bab 6), dan arah pengembangan pertanian lahan rawa de depan (Bab 7).



Gambar 4. Lahan rawa pasang surut yang menghampar sangat luas apabila dikelola dengan baik dapat menjadi sumber daya lahan yang dapat diandalkan sebagai lumbung pangan dan pengentas kemiskinan



## **2 SEJARAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LAHAN RAWA**

Istilah rawa pasang surut masuk ke dalam kosa kata bahasa Indonesia sejak tahun 1930an, sedangkan istilah gambut pada tahun 1970, tetapi penelitian terhadap lahan rawa dan gambut sudah dilakukan jauh sebelumnya.

Lahan rawa diperkirakan sudah ada sebelum Nabi Adam, manusia pertama yang diturunkan ke bumi. Seiring dengan perjalanan waktu, manusia terus berupaya mencari pengetahuan dan memanfaatkan pengalaman (*local wisdom*) dalam memenuhi kebutuhan mereka. Pengetahuan pada dasarnya diperoleh dari pengalaman manusia dalam kurun waktu yang panjang.

### **2.1 Sejarah Penelitian Lahan Rawa**

Perhatian terhadap lahan rawa sudah dimulai sejak berabad-abad yang lalu. Menurut Nugroho (2012), penyidikan terhadap lahan gambut sebagai salah satu tipologi lahan rawa di Indonesia telah dimulai sejak tahun 1860an oleh Bernelot Moens, disusul oleh John Anderson pada tahun 1700an, dan Wichman *et al.* pada tahun 1900an. John Anderson (1974) mengemukakan tentang keberadaan tanah gambut di Riau. Sementara Bernelot Moens (1864) mengemukakan penemuan seorang kapten angkatan darat Meyer yang melaporkan adanya gambut yang dapat digunakan sebagai bahan bakar di Siak Indrapura, Riau. Koorders yang mengiringi ekspedisi Ijzerman melintasi Sumatera pada tahun 1865 melaporkan penyebaran gambut sangat luas, hampir mencapai 20% dari total luas Pulau Sumatera berupa hutan rawa di sepanjang pantai timur Sumatera (Soepraptohardjo dan Driessen, 1976).

Penelitian mengenai gambut secara khusus dikemukakan oleh beberapa peneliti dalam periode 1905-1915 seperti Potonie, Mohr, Bylert, dan van Baren. Dilaporkan juga bahwa pada tahun-tahun yang sama penelitian gambut juga dilakukan oleh Schwaner, Molengraff, Teysman Hose, dan Halton. Dalam periode 1890-1910, penelitian eksplorasi geologi dilakukan di Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur oleh Molengraff; di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur oleh Schwaner, yang melaporkan adanya penyebaran tanah rawa gambut yang luas di sepanjang dataran pantai barat dan selatan Kalimantan. Mohr dan van Baren (1905-1915) menuliskan berbagai pemikiran mereka tentang tanah rawa gambut di dataran rendah Sumatera dan di daerah tropika lainnya. Selama periode ini, terdapat sekitar 15 artikel mengenai gambut di Indonesia.

Penelitian terhadap lahan rawa dan gambut agak tersendat pada zaman pendudukan Jepang (1942-1944). Setelah Indonesia merdeka, peneliti Belanda masih ada yang bekerja

di Indonesia, di antaranya Polak, Druif, dan Schopuys. Kemudian setelah tahun 1965, yaitu awal Pelita I, pemerintah melalui Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S) (1969-1984) mulai melaksanakan pembukaan lahan pasang surut secara besar-besaran di Sumatera (Lampung, Sumsel, Riau, dan Jambi) dan Kalimantan (Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Selatan) dengan melibatkan peneliti dari beberapa perguruan tinggi dan sekaligus melakukan penelitian. Pada tahun 1971-1981, Driessen yang bekerja di Lembaga Penelitian Tanah (sekarang Balai Penelitian Tanah) telah mengunjungi banyak daerah gambut, antara lain di Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Riau, Jambi, bahkan Sarawak di Kalimantan dan Selangor di Semenanjung Malaysia (Nugroho, 2012).

Berbagai penelitian tentang teknik pengelolaan lahan rawa sudah sejak lama dikemukakan. Setelah tahun 1980-an, penelitian terhadap lahan rawa dan gambut di Indonesia mulai dilaksanakan dan hasilnya ditulis oleh peneliti-peneliti nasional dalam Laporan *Test Farm*, Prosiding Pertemuan Ilmiah II Persawahan Pasang Surut 1977, dan Prosiding Simposium Nasional III Pengembangan Daerah Pasang Surut 1979. Karya tulis ilmiah tentang lahan rawa tersebar di berbagai jurnal dan prosiding dan juga disampaikan pada berbagai seminar dan lokakarya, baik secara individual maupun kolejal.

Pada 22-25 Juni 1981, Indonesia pernah menjadi tuan rumah Workshop Internasional Padi Rawa Pasang Surut di Banjarmasin yang dilaksanakan atas kerjasama *International Rice Research Institute* (IRRI) dengan Badan Litbang Pertanian. Hasil workshop tersebut telah dibukukan dalam Prosiding *Resesarch Priorities in Tidal Swamp Rice* 1984. IRRI. Philiphines.

Dalam periode 1985-1993, Badan Litbang Pertanian melakukan banyak penelitian di lahan rawa antara lain melalui Proyek Penelitian Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa (SWAMP-II) meliputi wilayah Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, Riau, Jambi, dan Sumatera Selatan. Kemudian dilanjutkan melalui *Integrated Swamp Development Project* (ISDP) pada tahun 1994-1997 dan Proyek Pengembangan Sistem Usaha Pertanian Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan (P2SLPS2) pada tahun 1998-2000. Hasil-hasil penelitian tersebut telah dibahas dalam Pertemuan dan Simposium Nasional Pengembangan Daerah Pasang Surut dan dibukukan dalam sejumlah prosiding dan laporan, antara lain Prosiding Seminar Penelitian Lahan Pasang Surut dan Rawa (1991); Risalah Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak (1992); Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak (1992); Sewindu Penelitian Pertanian di Lahan Rawa 1987-1993 (1993); Identifikasi Wilayah Potensial untuk Pengembangan Usahatani di Lahan Rawa Pasang Surut Provinsi Riau (1993), Jambi (1993), Kalimantan Barat (1993); Karakterisasi Wilayah Pengembangan SUT Lahan Pasang Surut, Jambi (1995); Prospek Pengembangan Sistem

Usaha Pertanian Modern di Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan (1998); Analisis Karakteristik Wilayah Pengembangan Usaha Pertanian Lahan Rawa Provinsi Riau (2000); dan Pengembangan Usaha Pertanian Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan (2000).

Pada 24-31 Agustus 1986, Indonesia bekerja sama dengan *International Institute for Land Reclamation and Improvement* (ILRI) menyelenggarakan Simposium Internasional Pengembangan Daerah Rawa Pasang Surut di Jakarta yang mendapatkan perhatian besar dari banyak pihak. Hasil simposium dibukukan dalam *Proceeding Symposium on Lowland Development in Indonesia*. Indonesia juga pernah tiga kali berturut-turut menjadi tuan rumah Seminar Internasional Gambut Tropika, yaitu di Yogyakarta pada tahun 1987 (Radjagukguk, 1987-tanpa prosiding), di Palangkaraya pada tahun 1995 (editor Rieley dan Page, 1997), dan di Bogor pada tahun 1999 (editor Iwakuma *et al.* 2000). Selain itu, seminar dilaksanakan di Kuching Sarawak, Malaysia, pada tahun 1991 (editor Aminuddin, 1992).

Badan Litbang Pertanian juga melaksanakan kerjasama penelitian dengan *Land and Water Group (LAWOO) the Netherlands* dengan dana hibah dari Belanda pada tahun 1987-1992 tentang tanah sulfat masam yang meliputi aspek: (1) inventarisasi dan survey tanah, (2) pengelolaan air dan kesuburan tanah, (3) modeling proses fisika dan kimia tanah sulfat masam, dan (3) lingkungan terkait dampak reklamasi pada daerah rawa Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, dan sebagian Sumatera. Hasil penelitian ini telah dibukukan dalam beberapa laporan dan prosiding workshop yang berjudul *Acid Sulphate Soils in the Humid Tropics* 1992.

Beberapa peneliti nasional dan internasional menulis pendapatnya tentang potensi tanah rawa dan gambut, antara lain Oetit Koswara (1984), Collier (1984, 1986), Tejoyuwono Notohadiprawiro (1986, 1996, 1997), Driessen (1986, 1996), Diemont (1989, 1991), Sarwono (1989, 1996, 1997), Subagyo (1990, 1996), W. Andriesse (1990, 1992), I P.G. Widjaja-Adhi (1991, 1997), Bostang Radjagukguk (1991, 1997), Azwar Maas (1996), Maltby (1996), Immirzi (1996), Safford (1996), Supiandi Sabiham (1997), Bambang Setiadi (1997), Rieley (1997, 2005), dan Susan Page (1997, 2005).

Berkaitan dengan kawasan PLG Sejuta Hektar di Kalimantan Tengah, Pemerintah Pusat dan Provinsi Kalimantan Tengah telah menjalin kerja sama dengan Pemerintah Belanda. Melalui Tim Konsultan EMRP (*ex Mega Rice Project*) telah disusun *Master Plan* untuk Rehabilitasi dan Revitalisasi eks PLG di Kalimantan Tengah pada tahun 2007. Hasil penelitian Tim EMRP telah dibukukan dalam laporan utama dan beberapa laporan teknis yang berjudul *Master Plan for the Rehabilitation and Revitalisation of Ex Mega Rice Project Area in Central Kalimantan*.

Sejak tahun 2010 pemerintah di bawah koordinasi Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) telah membentuk Tim Koordinasi Penyusunan Perencanaan Nasional Pengelolaan Lahan Rawa Berkelanjutan yang terdiri atas 10

Kementerian dan Lembaga Negara, antara lain Kementerian Kehutanan, Lingkungan Hidup, Kelautan dan Perikanan, Pertanian, Nakertrans, PU, LIPI, Bakorsurtanal, PPN/Bappenas, dan LAPAN. Telah dilakukan sejumlah diskusi, konsinyasi, dan pengumpulan data sekunder dan primer untuk membuat kesepakatan dalam pemahaman dan penyusunan kerangka kerja kebijakan (*policy framework*) yang sekarang sedang berlangsung. Pendanaan kegiatan berasal dari Bank Dunia melalui Proyek *Water Management for Climate Change Mitigation and Adaptive Development in Lowland in Indonesia* (WACLIMAD).

Uraian di atas menggambarkan sejarah panjang penelitian lahan rawa yang cukup memberikan banyak informasi dan pengetahuan tentang sifat, kendala, dan potensi lahan rawa dan gambut. Mengingat potensi dan fungsi lahan rawa dan gambut juga berkaitan dengan kekhasan keanekaragaman hayati dan sumber plasma nutfah yang dikandungnya, maka pengelolaan lahan rawa dan gambut secara berkelanjutan perlu mengintegrasikan aspek produksi, lingkungan, dan sosial-ekonomi masyarakat sekitarnya.

## **2.2 Sejarah Pengembangan Rawa di Indonesia**

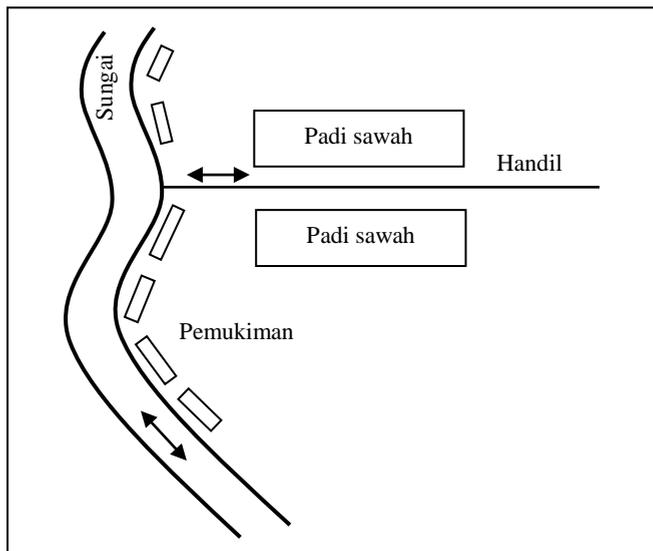
Pengembangan rawa dapat diruntut dari abad ke-13 Masehi era Kerajaan Majapahit. Raja Prabu Jaya sebagai keturunan Raja Brawijaya dari Kerajaan Majapahit pada zamannya telah mengadakan ekspansi dengan pembukaan lahan rawa untuk pemukiman dan pertanian di Daerah Aliran Sungai (DAS) Pawan, Kalimantan Barat. Kemudian dilanjutkan oleh Pemerintah Belanda yang pada tahun 1920an telah melakukan kolonisasi (sekarang disebut transmigrasi) dengan menempatkan orang-orang yang berasal Jawa di daerah rawa Tamban dan Serapat, Kalimantan, serta pembukaan jalan sepanjang 40 km dari Banjarmasin ke Martapura (Aluh-aluh, Kurau, Gambut). Waktu itu transmigran dari Jawa dipaksa membuka lahan rawa secara konvensional dan menanaminya dengan kelapa dan karet. Hingga saat ini daerah rawa Tamban dikenal sebagai sentra produksi kelapa di Kalimantan Selatan.

Setelah Indonesia merdeka mulai dilaksanakan survey-survey investigasi dan pendataan rawa secara lebih rinci, tetapi masih dibantu oleh beberapa tenaga ahli Belanda yang masih menetap di Indonesia, antara lain Schophuys (1952) yang telah mempromosikan sistem polder untuk pengembangan lahan rawa. Sejarah pengembangan rawa, berdasarkan waktu dan cara serta luas wilayah yang dikembangkan, dapat dibagi ke dalam tiga periode, yaitu periode 1945-1960an, 1969-1995an, dan 1995-2000an.

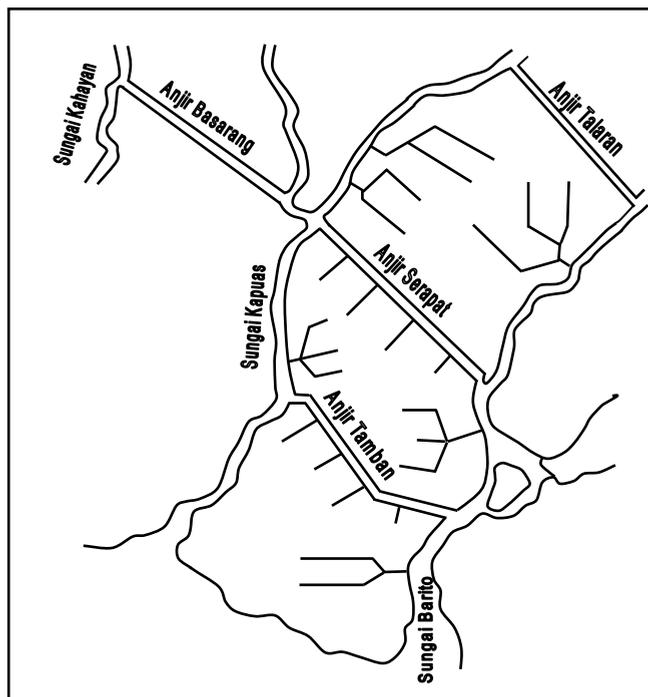
### **2.2.1 Periode 1945-1960an**

Pembukaan rawa untuk pertama kalinya di Indonesia digagas oleh Ir. Pangeran Mohammad Noor yang menjabat sebagai Menteri Pekerjaan Umum dan Tenaga (1956-

1958) yang disebut dengan Proyek *Dredge, Drain, and Reclamation*, yang menghubungkan dua sungai besar dengan membangun kanal, sehingga akses ke lahan rawa menjadi mudah. Gagasan ini pada awalnya merencanakan pembuatan kanal (anjir) antara Banjarmasin-Pontianak (760 km) dan Palembang-Tanjung Balai (850 km). Namun kemudian, kegiatan ini berhasil menghubungkan Sungai Barito (Kalimantan Selatan) dengan Kapuas Murung (Kalimantan Tengah) yang meliputi Anjir Serapat (28,5 km), Anjir Tamban (25,3 km), dan Anjir Talaran (26 km); antara Sungai Kahayan dengan Sungai Kapuas Murung (Kalimantan Tengah) yaitu Anjir Basarang (24,5 km), Anjir Kelampayan (20 km), dan beberapa anjir lainnya di Sumatera dan Kalimantan Barat. Daerah rawa kemudian berkembang dengan dibuatnya *handil-handil, tatah* atau parit yang menjorok dari anjir ke pedalaman tegak lurus di kanan kiri sepanjang anjir oleh masyarakat setempat, termasuk di sepanjang aliran sungai, sehingga wilayah rawa memungkinkan untuk dikembangkan lebih luas (Gambar 5). Pada era ini wilayah rawa yang berkembang hanya di sekitar sepanjang anjir menjorok masuk 2-3 km sebatas kemampuan masyarakat dalam membuat handil (Gambar 6). Namun handil-handil yang dibuat masyarakat sampai saat ini telah bertambah panjang mencapai 5-10 km masuk dari muara anjir.



Gambar 5. Sistem handil atau parit kongsi selain berfungsi untuk memasukkan dan mengeluarkan air juga dijadikan sebagai sarana transportasi



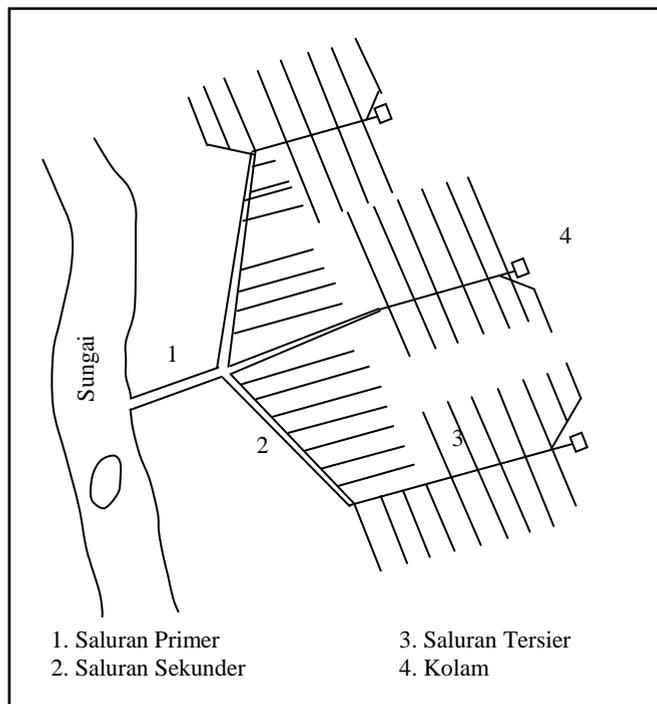
Gambar 6. Skim tata air makro sistem anjir menghubungkan Sungai Barito di Kalimantan Selatan dengan Sungai Kapuas Murung di Kalimantan Tengah

Dalam periode ini, Prof. Dr. Schophuys (1952) mulai merencanakan pembangunan polder di daerah lebak Alabio, pada DAS Negara-Anak Sungai Barito, Kalimantan Selatan, seluas 6.500-7.000 hektar dan polder daerah pasang surut Mentaren, tepian Sungai Kahayan, Kalimantan Tengah, seluas 3.000 hektar, dan beberapa polder lainnya di Sumatera. Pembangunan polder, khususnya polder Alabio, menghadapi banyak kendala fisik, termasuk pengebolan tanggul oleh masyarakat, sehingga sampai tahun 1972 diberhentikan pembiayaannya. Kemudian sejak tahun 2010 pembangunan polder Alabio dilanjutkan kembali dengan perbaikan dan penambahan bangunan air, saluran, dan rumah pompa.

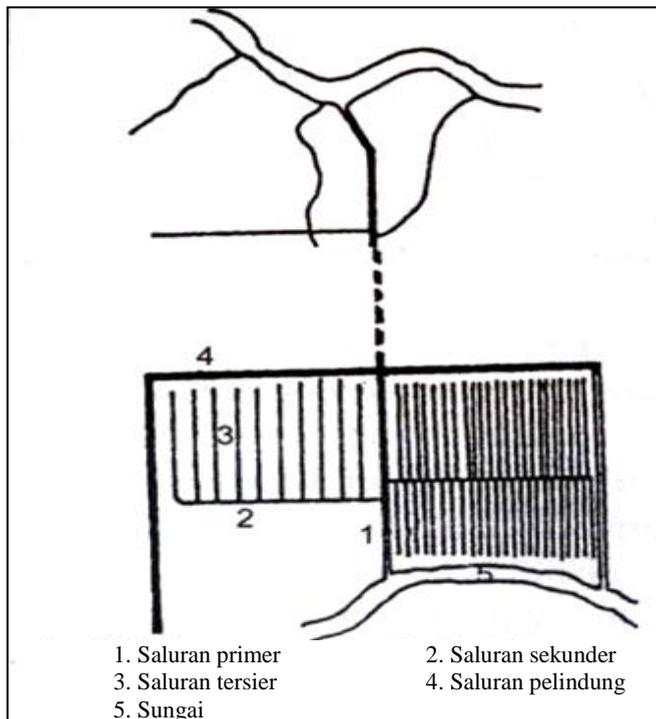
### 2.2.2 Periode 1969-1995an

Kondisi pangan nasional pada tahun 1970 sangat memprihatinkan sehingga pemerintah harus mengimpor beras sekitar 2 juta ton, yang telah menguras devisa negara. Oleh karena itu, pemerintah orde baru pada saat itu berupaya meningkatkan ketersediaan

pangan, di antaranya melalui pembukaan lahan rawa yang direncanakan sekitar 5,25 juta hektar yang sekaligus mendukung program transmigrasi untuk kurun waktu 15 tahun. Sejalan dengan itu diimplementasikan Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S) di bawah koordinasi Menteri Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik yang saat itu dijabat oleh Prof. Dr. Ir. Sutami. Proyek ini berhasil membuka 1,24 juta hektar lahan rawa yang terdiri atas 29 skim jaringan tata air dengan Sistem Garpu di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah dan 22 skim jaringan tata air dengan Sistem Sisir di Sumatera dan Kalimantan Barat (Gambar 7 dan 8). Beberapa daerah rawa yang telah dibangun ini telah berkembang menjadi kota-kota kabupaten, kecamatan, bahkan kota provinsi yang menjadi sentra produksi pertanian dan pusat pertumbuhan ekonomi.



Gambar 7. Skim tata air makro sistem garpu merupakan model jaringan reklamasi pada lahan rawa di Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, dan sebagian Kalimantan Barat



Gambar 8. Skim tata air makro sistem sisir yang menghubungkan antara dua sungai besar atau melingkar dari satu tempat ke tempat lainnya dalam satu sungai. Model ini dikembangkan sebagian besar pada lahan rawa di Sumatera dan Kalimantan Barat

### 2.2.3 Periode 1995-2000an

Pada tahun 1995 masalah pangan kembali menjadi isu penting seiring dengan cukup besarnya volume impor. Keinginan untuk menjadikan Indonesia sebagai “gudang pangan dunia” tercermin dari instruksi Presiden Soeharto kepada Menteri Pekerjaan Umum yang pada waktu itu dijabat oleh Dr. Radinal Muchtar dan menteri terkait lainnya untuk menyusun pembukaan sejuta hektar lahan rawa yang dikenal dengan Proyek Lahan Gambut Sejuta Hektar (*Mega Rice Estate Project*) di Kalimantan Tengah (1995-1999) dengan menerapkan Sistem Tata Air Satu Arah. Namun proyek ini mengalami banyak hambatan yang sempat dihentikan pada tahun 1999 dan kemudian dilanjutkan kembali secara bertahap sejak tahun 2007 (Inpres No. 2/2007). Pemerintah Provinsi Kalimantan

Tengah merencanakan kerjasama dengan Pemerintah Australia dan beberapa perusahaan pertanian dan perkebunan untuk membuka kembali 100 ribu hektar lahan PLG menjadi *rice estate*.

Permasalahan yang dihadapi sekarang adalah semakin luasnya lahan *bongkor* atau lahan tidur di daerah rawa yang diperkirakan mencapai 600-800 ribu hektar. Hampir 50% dari lahan yang dibuka pada kawasan PLG Kalimantan Tengah terancam menjadi lahan tidur. Sebagian besar jaringan tata air yang telah dibangun pada periode 1970-1995 sudah banyak yang mengalami kerusakan, termasuk di kawasan PLG, karena pencurian besi dan kayu penyusun bangunan air oleh masyarakat setempat.

Berbeda dengan di lahan irigasi dimana air dapat diatur sedemikian rupa, di lahan rawa pengelolaan air relatif tidak mudah. Oleh karena itu, kekeliruan dalam memperkirakan musim tanam tidak jarang menyebabkan gagal panen. Pengembangan lahan rawa identik dengan kegiatan pengaturan air sehingga diperlukan pembuatan saluran atau kanal, tanggul, pintu air, tabat dan sebagainya yang bertujuan agar ketersediaan air bagi tanaman dapat terpenuhi dan sekaligus mempertahankan kebasahan tanah. Kekeringan di lahan rawa dapat menurunkan produktivitas akibat berubahnya sifat tanah.

Pengembangan daerah rawa berjalan seiring dengan komitmen pemerintah. Pengembangan daerah rawa sebagai lumbung pangan dan energi untuk masa depan sangat strategis, meskipun tidak sedikit perbaikan yang diperlukan, baik fisik maupun nonfisik, termasuk sosial-ekonomi dan budaya masyarakat yang perlu dibenahi. Potensi lahan rawa yang maha luas dan sumber daya manusia Indonesia yang cukup besar merupakan modal utama yang sangat memungkinkan, selain kondisi lingkungan dan perkembangan teknologi pendukung yang sudah tersedia.



### **3 PANDANGAN DAN PERSEPSI MASYARAKAT TERHADAP RAWA**

Kontroversi tentang pemanfaatan lahan rawa, termasuk lahan gambut, untuk pertanian selalu muncul karena sifat lahan yang dapat berubah dan tidak selalu sama antara di satu tempat dengan di tempat lain. Pandangan masyarakat tentang rawa semakin berkembang seiring dengan berkembangnya informasi, pengetahuan, dan pemahaman terhadap rawa itu sendiri. Sejauh mana pemahaman masyarakat terhadap rawa?

Persepsi petani tentang rawa dan pengelolaannya selama ini juga penting diketahui untuk mendapatkan gambaran tentang tingkat pemahaman mereka terhadap rawa, sebagai umpan balik bagi peneliti dan pengkaji dalam menyusun paket-paket teknologi dan kebijakan dalam pengembangan rawa. Petani transmigran dari Jawa, Sunda, Bali atau Nusa Tenggara semula menganggap berusaha pada lahan rawa sama dengan di lahan kering atau lahan irigasi di tempat asal mereka, padahal agroekosistem rawa berbeda dengan agroekosistem lahan kering, tadah hujan atau irigasi, bahkan pengelolaannya dihadapkan kepada beberapa masalah seperti dalam pengolahan tanah dan pembuatan saluran yang perlu memperhatikan lapisan pirit dan gambut.

#### **3.1 Pandangan Masyarakat tentang Rawa**

Pandangan masyarakat tentang rawa dan gambut sangat beragam. Terlepas dari pro dan kontra, pandangan mereka tidak dimaksudkan untuk menilai kebenarannya, tetapi mencoba memahami lebih jauh sehingga dapat ditarik benang merah permasalahan untuk menjadikannya sebagai suatu pelajaran. Berikut adalah pandang beberapa tentang lahan rawa.

Menurut Hermanto (Kompas, 4/8/1997), lahan rawa terbukti mempunyai potensi untuk dikembangkan setelah merujuk hasil penelitian Proyek SWAMP-II di Sumatera Selatan, Riau, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Tengah. Padi varietas Lematang dan Sei Lilin mampu menghasilkan 5-7 t gabah ha<sup>-1</sup> dan kedelai 1,5-2,0 t ha<sup>-1</sup>. Di Karang Agung Ulu, Sumatera Selatan, sebagian petani sudah menanam padi dua kali tanam setahun, sementara di tempat lain baru satu kali. Selain itu petani di Karang Agung Ulu juga telah berhasil mengusahakan kelapa, kopi, ternak dan ikan. Apabila 50% dari 9,0 juta hektar lahan rawa potensial dibuka dan dimanfaatkan untuk ditanami padi dengan produktivitas 4 t ha<sup>-1</sup> dan intensitas tanam dua kali setahun maka akan diperoleh tambahan produksi 36 juta ton gabah tahun<sup>-1</sup>.

Pandangan tersebut berangkat dari hasil penelitian yang tentunya berbeda dengan yang dihasilkan petani pada umumnya. Banyak kendala yang dihadapi petani dalam

menerapkan teknologi hasil penelitian di lahan rawa, antara lain terbatasnya modal yang dimiliki petani untuk berusaha tani, sarana produksi (bibit unggul, pupuk, obat-obatan, alsintan) seringkali tidak tersedia di tempat, demikian juga pemasaran dan sarana transportasi yang tidak memadai sehingga apabila hasil melimpah akan diikuti oleh harga yang rendah.

Para ahli tanah pertanian memandang bahwa lahan rawa merupakan anugerah yang perlu dimaknai sebagai ladang penelitian, pengkajian, dan pengembangan ilmu pengetahuan seperti diungkapkan berikut:

- Menurut Tejoyuwono (1979), tanah rawa pasang surut mengandung masalah rumit yang tiada bandingnya. Hampir semua permasalahan tanah muncul di tempat ini sehingga patut menjadi tempat pembiakan persoalan tanah secara paripurna.
- Hisao Furukawa (1997) menyatakan perbaikan tanah rawa setelah reklamasi seperti di Delta Mekong Vietnam dan Delta Chao Phraya Thailand sejak ratusan tahun silam sampai sekarang belum menunjukkan hasil yang memuaskan.
- Azwar Maas (Pidato Pengukuhan Guru Besar, 19 Juli 2003 di UGM, Yogyakarta) mengatakan bahwa masih banyak misteri dan upaya penyelesaian masalah yang perlu diungkapkan tentang tanah rawa.

Berikut adalah tanggapan tentang Proyek Pengembangan Lahan Gambut (PLG) Sejuta Hektar di Kalimantan Tengah dalam periode 1995-1999. Proyek PLG Sejuta Hektar diilhami oleh keberhasilan PT Sambu Group, perusahaan perkebunan kelapa sawit yang mengembangkan usahanya di lahan gambut Pulau Guntung, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau.

Menurut Hengky Assana (2000), Staf Ahli PT Sambu Group, keberhasilan pengembangan kelapa sawit di lahan gambut karena sejak awal perusahaan sangat serius dalam pengelolaan dengan memperhatikan iklim dan bangunan air yang diperlukan, seperti saluran primer induk untuk pengaturan air dan pintu tabat (*dam overflow*) untuk menahan air agar tidak kekurangan serta peningkatan kesuburan dengan pengapuran dan pupuk sesuai dengan komoditasnya.

Keberhasilan usahatani di lahan gambut Riau ini direplikasi di lahan gambut Kalimantan Tengah oleh penggagas utamanya, Presiden Soeharto melalui Inpres No. 5 Juni/1995 dan ditindaklanjuti oleh Keppres No. 82/1995 dan No. 83/1995 tentang pelaksanaan Proyek Pembukaan Lahan Gambut (PLG) Sejuta Hektar. Tujuan utama Proyek PLG Sejuta Hektar ini adalah untuk meningkatkan penyediaan pangan nasional, sehingga disebut *Mega Rice Estate Project*. Dari lahan PLG Sejuta Hektar yang menempatkan 356 ribu KK (1,6 juta jiwa) transmigran, masing-masing mendapat jatah lahan rata-rata 2 hektar, diharapkan dapat diperoleh tambahan produksi padi sebesar 2 x

$316.000 \times 7 \text{ t GKG ha}^{-1} = 4.424.000 \text{ t GKG tahun}^{-1}$ . Di tengah kondisi pangan nasional yang memprihatinkan dengan impor beras yang meningkat dari 0,63 juta ton pada tahun 1994 (senilai US\$ 143,2 juta) menjadi 1,81 juta ton pada tahun 1995 (senilai US\$ 483,9 juta) dan 2,10 juta ton pada tahun 1996 (senilai US\$ 766,3 juta) yang cukup banyak menguras devisa negara, maka perkiraan tambahan produksi sebesar 4,4 juta ton gabah dari lahan gambut di Kalimantan Tengah dapat membantu mengatasi masalah pangan nasional.

Selama berlangsungnya proyek terjadi polemik yang sangat intens dan luas, baik di media cetak maupun media elektronik, selama berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun sampai akhirnya keluar Keppres No 85/1999 yang menyatakan penghentian proyek PLG. Istilah lahan gambut pada Proyek PLG Sejuta Hektar kurang tepat sebagaimana dikemukakan sebelumnya karena dari rencana pembukaan satu juta hektar, yang termasuk lahan gambut hanya sekitar 377 ribu hektar dengan ketebalan gambut yang beragam dan sekitar 623 ribu hektar lainnya adalah lahan mineral (Alluvial).

Menurut Adig Suwandi (Suara Pembaharuan, 03/10/1997), Proyek PLG Sejuta Hektar lebih bermuatan politis sebagai satu tekad yang secara konstruktif diharapkan dapat mengatasi berbagai kemacetan mekanisme penyediaan pangan dalam konteks yang lebih luas. Namun juga dikatakan bahwa Proyek PLG dihadapkan pada masalah sosial kemasyarakatan dan lingkungan ekologis yang kurang memadai.

Bostang Radjagukguk (Pidato Pengukuhan Guru Besar pada 6 Agustus 2001 di UGM Yogyakarta) menyatakan Proyek PLG Sejuta Hektar “alasanya benar, tetapi lokasinya salah”. Alasan proyek benar karena kebutuhan pangan terus meningkat, sementara lahan pertanian terus menyusut akibat konversi lahan sehingga untuk swasembada pangan (beras) diperlukan perluasan areal setara dengan penyusutan yang terjadi di Pulau Jawa khususnya. Lokasi salah karena budidaya tanaman pangan, terutama padi, di lahan gambut belum berhasil sampai sekarang, kecuali pada gambut dangkal di tepi kubah. Dinyatakan juga dengan dibangunnya kanal sepanjang 4.618 km dapat menimbulkan dampak fisik dan sosial yang sangat besar.

Menurut Rahardjo (Kompas, 26/09/1996), pertanian modern yang ingin diterapkan pada lahan PLG Sejuta Hektar tidak cocok dari segi petani yang ditempatkan. Petani yang ditempatkan adalah petani gurem atau transmigran (*peasant*) yang sistem budidaya dan produksinya untuk keluarga dengan teknologi rendah, jauh berbeda dengan yang direncanakan menggunakan teknologi maju dan untuk mendapatkan keuntungan yang sebesar-besarnya yang kelas petaninya harus mempunyai modal dan professional (*farmer*).

Renviel Siagian (Kompas, 26/09/1996) mengatakan keberhasilan PT. Sambu Group di Pulau Guntung, Riau, harus dilihat dari proses yang dilalui selama 30 tahun (dirintis dari tahun 1967). Dikatakan bahwa penanganan tata air di lahan rawa dan gambut memerlukan waktu yang panjang dan tidak selalu berhasil memuaskan.

Tekanan untuk pembatalan atau penghentian Proyek PLG datang dari berbagai pihak, termasuk dunia internasional. Beberapa “kesalahan” operasional proyek terjadi antara lain tidak dilakukan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) Regional sebelum proyek dan penggalian saluran primer induk melintasi kubah gambut. Hal ini mendorong semakin kuatnya tekanan politik yang menggiring pemerintah untuk membatalkan Proyek PLG. Dunia internasional melalui *The International Peat Society* (IPS) sempat mengeluarkan maklumat untuk mendorong pemerintah meninjau kembali Proyek PLG Sejuta Hektar.

*Excutive & Board* IPS 6 September 1998 menyatakan:

1. Mendukung Keputusan Pemerintah Indonesia menghentikan proyek PLG dan menilai ulang keutamaan proyek yang meliputi dampaknya terhadap lingkungan dan sosial-ekonomi.
2. Mendesak Pemerintah Indonesia untuk membentuk Komisi AMDAL komprehensif terhadap kawasan proyek dan sekitarnya sebelum memulai kembali kegiatan pengembangan lain sebagai pilihan seperti perkebunan kelapa sawit, pengembalaan sapi, pembangkit tenaga listrik, dan sebagainya.
3. Menyarankan dengan tegas untuk digunakannya prinsip kebijakan yang mumpuni (*wise use*) di masa mendatang dalam praktek pengelolaan yang bertujuan mencapai pengembangan yang berkelanjutan.

Menurut Bambang Setiadi (Tempo, 12/04/1999), Proyek PLG Sejuta Hektar seharusnya menggunakan pendekatan ilmiah, tetapi dimulai dengan pendekatan politis.

Menurut Andriesse *dalam* Noor (2001) yang perlu diperhatikan dalam reklamasi dan pembukaan lahan gambut antara lain:

1. Reklamasi lahan gambut hendaknya didahului oleh evaluasi untung-rugi sebagai dasar masukan dalam penyusunan perencanaan yang baik.
2. Pengembangan lahan gambut secara besar-besaran bila memungkinkan hendaknya dicegah.
3. Reklamasi yang dilakukan pemukim spontan dengan pengatusan (*drainase*) tanpa terornagnisasi sering menimbulkan masalah di kemudian hari.

4. Hal penting yang perlu dipelajari dalam pemanfaatan lahan gambut secara seksama adalah (a) mempertahankan kondisi alami yang ada, yang masih hutan primer; (b) hasil hutan dapat dipetik dalam skala kecil dengan kebijakan kehutanan untuk tetap menjamin hasil berkelanjutan.
5. Tujuan penggunaan lahan gambut untuk pertanian dilakukan setelah perbaikan meliputi pengatusan dan pencegahan banjir.

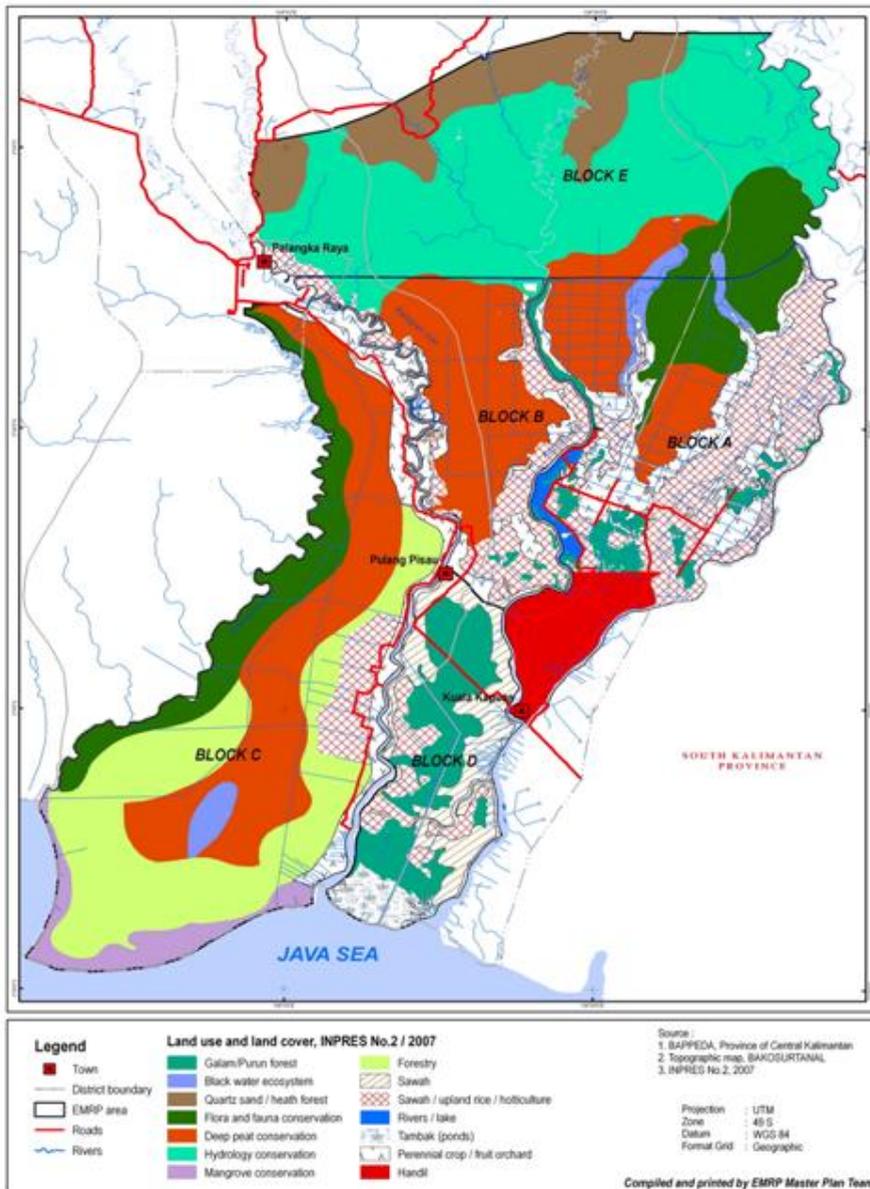
Menurut Rahmayanti (Tiras No. 37, 10/10,1996), pengerjaan proyek seperti sengaja dikebut, sementara riset pendahuluan dan analisis dampak lingkungan belum selesai, belum disiapkannya kelembagaan pengelolaannya. Bahkan mengutip pendapat Aca Sugandhy bahwa informasi masing-masing instansi yang terlibat belum tersedia dan masih ada perbedaan persepsi.

Menurut Tejoyuwono (Kompas, 9/10/1996), kegagalan PLG Sejuta Hektar utamanya adalah perancangan mengabaikan data tanah sehingga saluran-saluran primer induk justru memotong lahan gambut tebal. Kesalahan fatal adalah menyatukan seluruh kawasan proyek dengan asumsi tanah, topografi, dan hidrologi seluruh wilayah proyek serba sama.

Hasil investigasi Tempo (12/04/1999) menyatakan bahwa proyek ini kental praktek korupsi dan kolusi gila-gilaan hampir dalam setiap tahapnya dari pembukaan lahan, pembangunan jaringan sekunder, perumahan transmigrasi, pengadaan peralatan pertanian, dan pencetakan sawah.

Upaya pemerintah kemudian untuk merehabilitasi dan merevitalisasi kawasan PLG Sejuta hektar dengan menerbitkan Inpres No. 2/2007 belum membuahkan hasil yang memuaskan (Gambar 9).

Pandangan positif tentang lahan rawa muncul dari wakil rakyat (DPR) saat melakukan peninjauan lapangan ke lahan rawa di Kalimantan Selatan pada awal November 2011. Setelah Proyek PLG Sejuta Hektar dinyatakan “gagal” sempat timbul keraguan dan ketakutan sebagian pihak untuk mengungkapkan kembali potensi rawa yang sebenarnya. Banyak pihak menghindari membicarakan pengembangan lahan rawa apalagi PLG Sejuta Hektar yang sudah menghabiskan dana sekitar 5,0 triliun rupiah. Pandangan para wakil rakyat berikut menunjukkan perlunya membangkitkan kembali tentang pentingnya pengembangan lahan rawa ke depan:



Gambar 9. Peta arahan menurut Inpres No. 2/2007 sebagaimana disamping dikoreksi oleh Team Master Plan Rehabilitasi dan Revitalisasi Lahan Eks PLG Sejuta Hektar. Hasil Team Master Plan menyatakan dari 1,462 juta hektar hanya 295.468 hektar yang cocok untuk budidaya pertanian, 353.427 hektar kawasan adaptif-cocok untuk budidaya pertanian terbatas, dan 773.479 hektar kawasan konservasi-dengan ketebalan gambut > 3 m

- M. Romahurmuziy yang menjabat sebagai Ketua Komisi IV DPR-RI menyatakan bahwa lahan rawa adalah *hidden treasure* atau harta karun yang tersembunyi. Kalau dari lahan rawa seluas 4 juta hektar yang belum dimanfaatkan dapat ditanami padi dengan produktivitas 4 t gabah kering giling per hektar, dapat dihasilkan 16 juta ton gabah kering atau setara dengan 9,6 juta ton beras, maka Indonesia dapat surplus beras dan berdaulat pangan. Apabila ditambahkan dari lahan yang sudah dibuka sekitar 600 ribu hektar dengan dua kali tanam setahun maka diperoleh 2,4 juta ton gabah kering atau setara dengan 1,44 juta ton beras. Secara keseluruhan, dari lahan rawa akan dihasilkan 11 juta ton beras, artinya Indonesia betul-betul mandiri pangan.
- Hal serupa disampaikan oleh M. Jafar Hafsyah, anggota DPR dari Partai Demokrat yang menyatakan bahwa dengan berbagai potensinya, Badan Litbang Pertanian harus punya kemampuan sesuai dengan slogan untuk mengangkat lahan rawa sebagaimana tema Pekan Pertanian Rawa Nasional I di Banjarbaru “Pertanian Rawa untuk Masa Depan atau Rawa Lumbung Pangan Masa Depan.”
- Habib Nabel Al Musawa, anggota DPR dari Partai Kesejahteraan Sosial (PKS) menyatakan lahan rawa memiliki padi istimewa yang kadar indeks glikemiknya rendah, perlu juga penelitian agar dihasilkan padi berkarbohidrat rendah tapi berumur genjah.



Gambar 10. Menteri Pertanian Dr. Suswono (kiri) dan Gubernur Kalimantan Selatan H. Rudy Arifin (kanan) pada saat pembukaan Pekan Pertanian Rawa Nasional (PPRN) Pertama di Banjarbaru, 12-15 Juli 2011 yang mengusung tema “Lahan Rawa Lumbung Pangan Masa Depan”. Semangka juga dapat tumbuh dengan baik di lahan rawa

- Menurut Viva Yoga Mauladi, anggota DPR dari Partai Amanah Nasional (PAN), lahan rawa gambut boleh dimanfaatkan untuk pertanian sepanjang ketebalannya sudah diidentifikasi oleh ahlinya. Lahan gambut tebal sebaiknya tetap dipertahankan. Budidaya di lahan rawa gambut harus tetap memperhatikan kondisi lingkungan agar kelestarian alam tetap terjaga.

Manfaat rawa yang tersembunyi baik fungsinya sebagai tempat produksi berbagai komoditas pertanian maupun fungsi lingkungan jarang diperhitungkan bahkan sering terlupakan dalam rencana pembangunan (Furukawa, 1996; Mac Kinnon *et al.* 2000).

### **3.2 Persepsi Petani tentang Rawa**

Di satu sisi, lahan gambut atau rawa umumnya dimanfaatkan oleh penduduk setempat secara turun-temurun untuk menghasilkan kebutuhan hidup, seperti bahan pangan pokok (beras, sagu, ubi) dan ikan. Hutan rawa gambut juga dimanfaatkan untuk memungut kayu bangunan dan rotan. Di sisi lain, lahan gambut atau rawa secara alami berfungsi mengatur lingkungan, hidrologi, emisi karbon, dan kekhasan cagar alam hayati (Notohadiprawira *dalam* Noor, 2001).

Persepsi petani tentang lahan rawa bergantung pada pengalaman dan lingkungannya, sehingga pendapat mereka dapat berbeda antara di satu tempat dengan tempat lainnya. Misalnya petani transmigran generasi pertama menganggap lahan rawa sebagai lahan yang susah dikelola karena genangan air yang menyulitkan dibandingkan dengan lahan di tempat asal yang sudah stabil. Namun generasi kedua dan ketiga saat mana kondisi lahan sudah stabil, saluran-saluran dan pintu-pintu air (tabat) sudah dibangun, jalan usahatani sudah dibangun menganggap lahan rawa tidak sulit dikelola. Sebaliknya, masyarakat lokal setempat di lahan rawa dan gambut tidak mempunyai pilihan lain, kecuali berupaya memberdayakan lahan gambut sebaik-baiknya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya dengan bertanam, beternak, menangkap ikan atau berburu. Masyarakat lokal setempat memiliki keahlian agraris rawa dalam membuka lahan dan menanaminya secara lebih luas untuk bahan pangan sehari-hari seperti padi, sagu, ubi, jagung dan lain sebagainya. Pengetahuan yang diwariskan secara turun-temurun menjadi pembelajaran bagi generasi selanjutnya sampai menjadi budaya yang melembaga.

Masing-masing petani yang hidup di lahan rawa atau gambut mempunyai persepsi yang berbeda dalam memanfaatkan sumber daya lahan pertaniannya, termasuk transmigran dari etnis Jawa, Madura, Nusa Tenggara, Bali dan lainnya yang mempunyai kebiasaan berusaha di lahan kering. Misalnya petani Banjar memandang lahan rawa atau gambut cocok untuk ditanami padi sawah, kelapa, jeruk, dan buah-buahan. Petani

transmigran dari Jawa memandang lahan rawa cocok untuk ditanami palawija dan sayur-sayuran, selain padi. Petani Bugis berpendapat bahwa lahan rawa lebih tepat ditanami padi sawah, nenas, dan kelapa seperti di Riau dan Kalimantan Timur. Suku Dayak di Kalimantan Tengah berpendapat lahan gambut lebih cocok ditanami padi ladang, karet, rotan, jelutung, nibung, dan buah-buahan seperti durian atau cempedak. Suku Bali yang bermukim di Kalimantan memandang lahan rawa cocok ditanami buah-buahan seperti nenas, cempedak, berbeda dengan yang bermukim di Sulawesi Barat yang memandang lahan gambut cocok ditanami jeruk dan cokelat. Suku Tionghoa di Kalimantan Barat umumnya memandang lahan gambut lebih tepat untuk ditanami sayuran daun seperti sawi, kucai (sejenis bawang daun), seledri, dan lidah buaya. Sementara Suku Melayu di Riau memandang lahan gambut cocok ditanami nenas, kelapa, karet atau kelapa sawit. Suku Banjar dan Melayu sudah sejak lama menilai wilayah rawa lebak cocok untuk pengembangan kerbau rawa.



Gambar 11. Wakil Menteri Pertanian Dr. Rusman Heriawan (Nomor 2 dari kanan) pada saat Acara Padupadan Peneliti dan Penyuluh Lahan Rawa di Banjbaru, 28 Januari 2012 didampingi Kepala Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa 2010-2012, Dr. Haris Syahbuddin (paling kanan) dan Kepala Badan Litbang Pertanian, Dr. Haryono (nomor 3 dari kanan) sedang memberikan keterangan tentang lahan rawa

Menurut Rina dan Noorginayuwati (2007), pilihan komoditas oleh petani di lahan rawa bergantung pada ketersediaan benih dan harga jual hasil. Namun gejala baru muncul di beberapa lokasi yang semula merupakan wilayah padi seperti Sakalagun, Wanaraya di Kalimantan Selatan, sekarang beralih memilih komoditas karet. Hal ini disebabkan oleh tidak lagi memadainya kapasitas air sehingga tanaman padi tidak tumbuh. Keberhasilan petani dalam memanfaatkan lahan rawa juga tidak lepas dari penerapan inovasi teknologi pertanian, antara lain benih unggul yang adaptif, sistem pengelolaan air, penataan lahan, pemupukan berimbang, dan rekayasa sosial-ekonomi. Di beberapa daerah rawa baik Kalimantan (Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan) maupun Sumatera (Riau, Jambi, Sumatera Selatan), sebagian lahan padi beralih ke kelapa sawit karena nilai ekonominya lebih menjanjikan.

## 4 SIFAT DAN CIRI LAHAN DAN LINGKUNGAN RAWA

Dalam keadaan alami, lahan rawa umumnya tergenang dengan vegetasi hutan primer yang terdiri atas hutan kayu atau hutan sekunder yang mencakup hutan galam, serapat, belangiran dan sejenisnya. Pemanfaatan atau pembukaan lahan rawa memerlukan jaringan reklamasi (*survey investigasi drainage*). Rancang bangun jaringan reklamasi atau skim jaringan tata air skala makro telah dikemukakan sebelumnya berupa sistem anjir, sistem garpu, dan sistem sisir atau kombinasi dari sistem tersebut. Pembukaan atau reklamasi secara langsung maupun tidak langsung mengubah ekosistem lahan rawa alami menjadi ekosistem rawa buatan yang sangat kompleks dengan dinamika yang cukup tinggi. Dalam konteks perubahan, reklamasi lahan rawa dapat mendorong percepatan pembentukan lahan rawa dengan ekosistem baru yang dapat bersifat positif, tetapi adakalanya negatif seperti terjadinya percepatan dekomposisi, amblas, kering tak balik, hilangnya lapisan gambut, tersingkapnya pirit, sampai pada rendahnya produktivitas tanaman yang dibudidayakan.

Pembentukan lahan rawa, termasuk dinamika perubahan sifat-sifat lahan, khususnya biogeokimiawi lahan rawa dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain bahan induk penyusun, sedimentasi, vegetasi awal, intensitas pelapukan yang ditentukan oleh curah hujan, suhu, kelembaban sinar matahari, luapan pasang atau banjir, dan waktu. Oleh karena itu, lahan rawa dapat dibagi menurut bahan induk atau bahan penyusun, lingkungan pembentukan, tipologi lahan, tipe luapan dan atau tipe genangan. Dalam mengidentifikasi dan karakterisasi lahan rawa diperlukan survey biofisik dan sosial-ekonomi, penelitian dan pengkajian yang melibatkan banyak bidang ilmu dan pengetahuan, antara lain geologi, geografi, hidrologi, tanah, agronomi, fisiologi tumbuhan, biologi tumbuhan, kimia tanah, kimia organik, kimia anorganik, mekanika, agronomi, dan ekologi. Tidak berlebihan kalau masih banyak misteri rawa yang belum terungkap sehingga merupakan ladang penelitian yang sangat menarik. Melihat potensi sumber daya rawa yang multi-fungsi, banyak hal yang dapat digali dan dikembangkan.

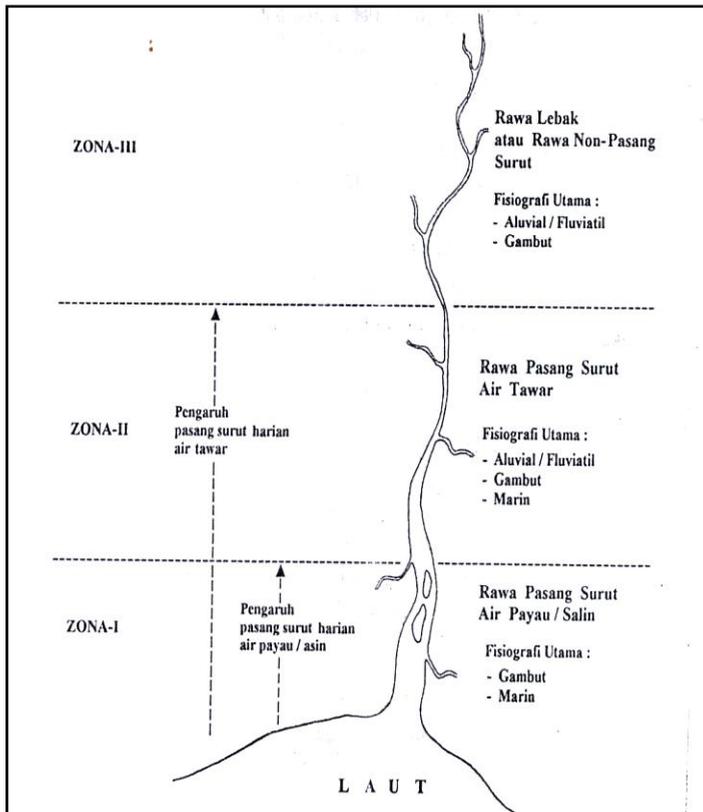
Beberapa sifat dan ciri lahan rawa sangat kuat pengaruhnya terhadap produktivitas lahan sehingga dapat digunakan sebagai penciri utama masing-masing tipologi. Pada lahan rawa pasang surut, misalnya, hal yang menjadi penciri utamanya adalah ayunan pasang dan surut, sedangkan penciri utama pada lahan rawa lebak adalah tinggi dan waktu terjadinya genangan. Demikian juga untuk masing-masing tipologi lahan, misalnya sebagai penciri utama lahan gambut adalah ketebalan, kematangan, dan atau kadar bahan organiknya; pada lahan sulfat masam adalah kedalaman lapisan pirit dan kadar piritnya, sedangkan pada lahan salin adalah kadar garam (salin).

#### 4.1 Bentang Lahan

Bentang lahan rawa meliputi wilayah pantai (*coastal land*), muara sungai, rawa belakang sampai rawa dalam (*deep water land*). Lahan rawa umumnya terletak pada satuan hidrologi sungai-sungai besar seperti Barito (Kalimantan Selatan), Kapuas (Kalimantan Barat), Kahayan (Kalimantan Tengah), Mahakam (Kalimantan Timur), Musi (Sumatera Selatan), Batang Hari (Riau), dan Digul (Papua). Sungai-sungai besar tersebut mengalir jauh ke pedalaman melalui anak sungai. Menurut jangkauan pengaruh pasang dan intrusi air laut maka bentang lahan rawa dapat dibagi ke dalam tiga zone, yaitu zone I pantai atau perairan air payau, zone II rawa pasang surut atau perairan air tawar, dan zone III rawa lebak atau perairan air tawar pedalaman.

Pada zone II (rawa pasang surut), luas wilayah yang masuk rawa pasang surut didasarkan pada satuan hidrologi dan ketebalan gambut. Luas satuan wilayah hidrologi ditentukan oleh kekuatan dan jangkauan pasang. Misalnya Sungai Barito (meliputi Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah) dapat masuk ke pedalaman sekitar 140 km dari muaranya, Sungai Kapuas (Kalimantan Barat) menjangkau sekitar 120 km, sementara Sungai Sebangau (Kalimantan Tengah) menjangkau sekitar 60 km. Jangkauan pasang pada musim kemarau lebih pendek bersamaan dengan intrusi air laut yang dapat mencapai 60 km (Soeparmono, 1996). Aliran sungai-sungai tersebut berpengaruh terhadap muka air tanah akibat gerakan gaya tarik bumi dan bulan dalam tatanan tata surya. Aliran sungai-sungai tersebut semakin lemah jika semakin jauh dari muara sungai sampai nihil pada rawa pedalaman yang masuk zone rawa lebak.

Pada zone II (rawa pasang surut), berdasarkan daya jangkau, kekuatan pasang, dan hidrotopografi wilayah rawa pasang surut dapat dipilah ke dalam empat tipe luapan, yaitu tipe A, B, C, dan D. Sementara pada zone III (rawa lebak) yang bebas dari pengaruh pasang, berdasarkan ketinggian dan lama genangan wilayah rawa lebak dapat dipilah ke dalam empat tipologi, yaitu lebak dangkal, tengahan, dalam, dan sangat dalam.



Keterangan:

Zone I: rawa pantai-perairan payau

Zone II: rawa pasang surut-perairan air tawar

Zone III: rawa lebak-perairan air tawar

Gambar 12. Pembagian zone pada bentang lahan rawa didasarkan pada pengaruh kekuatan pasang dan jangkauan intrusi air laut

## 4.2 Iklim

Iklim daerah rawa menurut penggolongan Koppen (1931) termasuk tipe A atau Af. Menurut pembagian Schmidt dan Ferguson (1951), kawasan rawa termasuk memiliki tipe hujan A sampai B. Sedangkan menurut klasifikasi Oldeman *et al.* (1986), iklim di daerah rawa termasuk zone C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> dan sebagian B<sub>1</sub>, yang mempunyai 5-6 bulan basah (> 200 mm) dan 2-3 bulan kering (< 100 mm). Curah hujan di daerah rawa beragam antara 2.000-4.000 mm per tahun. Bulan basah jatuh pada Oktober/November sampai April/Mei, bulan kering berkisar antara Mei-Oktober. Menurut Furukawa (1997), iklim pada kawasan rawa di Indonesia dapat memberikan suasana musim berkepanjangan karena tingkat pelapukan

dan pelindian bahan organik berjalan lambat dibandingkan dengan negara-negara lain seperti Thailand (tipe iklim tropika savava-Aw) dan Vietnam.

Hasil identifikasi Proyek SWAMPS-II pada daerah rawa pasang surut di empat provinsi menunjukkan rata-rata curah hujan per tahun untuk Provinsi Riau berkisar antara 2.048-2.722 mm dengan hari hujan 108-135 hari, di Jambi 2.172-3.168 mm dengan hari hujan 120-192 hari, di Sumatera Selatan 2.393-2.661 mm dengan hari hujan 121-155 hari, di Kalimantan Selatan 1.826-2.850 dengan hari hujan 103-144 hari, di Kalimantan Tengah 1.048-1.930 dengan hari hujan 166-169 hari, dan Kalimantan Barat 2.527-2.611 mm dengan hari hujan 118-145 (Tabel 7).

Tabel 7. Agihan curah hujan (CH) dan jumlah hari hujan (HH) rata-rata dari beberapa stasiun di daerah rawa pasang surut

Bulan	Riau <sup>1)</sup>		Jambi <sup>2)</sup>		Sumsel <sup>3)</sup>		Kalsel <sup>4)</sup>		Kalteng <sup>5)</sup>		Kalbar <sup>6)</sup>	
	CH	HH	CH	HH	CH	HH	CH	HH	CH	HH	CH	HH
Januari	230	11	368	14	241	14	276	16	294	23	144	8
Februari	199	8	268	12	209	13	285	14	248	19	343	17
Maret	233	12	220	13	298	16	266	14	232	19	185	8
April	203	11	224	13	263	14	177	11	177	19	233	13
Mei	202	10	168	10	245	11	149	8	136	11	174	9
Juni	120	7	133	7	103	7	111	6	69	9	101	6
Juli	123	7	75	8	110	8	64	5	50	7	130	6
Agustus	124	8	76	7	88	7	52	5	38	3	64	3
September	198	10	188	14	167	9	106	7	28	4	253	11
Oktober	225	12	224	17	208	12	201	9	191	12	398	16
November	253	13	264	15	290	15	249	14	132	15	197	17
Desember	251	17	424	17	271	13	322	15	389	28	397	17
Total	2.361	126	2.632	147	2.493	139	2.258	124	1.984	169	2.619	131

<sup>1)</sup> Rata-rata dari lokasi Indragiri Hulu, Indragiri Hilir, dan Bengkalis; <sup>2)</sup> Sei Pandan, Sei Puding, Pemusiran, dan Dendang; <sup>3)</sup> Palembang, Betung, Sungsang, dan Sei Lilin; <sup>4)</sup> Belawang, Barambai, Terantang, dan Sei Muhur; <sup>5)</sup> Talio dan Pangkoh; <sup>6)</sup> Kubu, Teluk Pakedai, Rasau Jaya, dan Sei Kakap.

Curah hujan di wilayah Kalimantan, kecuali Kalimantan Barat, lebih rendah dibandingkan dengan wilayah Sumatera. Bulan kering daerah rawa terjadi pada Juni-Agustus dengan rata-rata 7 hari hujan dan intensitas < 120 mm. Untuk dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik, tanaman padi memerlukan air 150-200 mm per bulan, sehingga bulan-bulan tersebut adalah masa kritis. Umur tanaman padi berkisar antara 3-4 bulan, sehingga diperlukan 450-800 mm air per musim tanam dan dalam setahun dapat dilakukan minimal dua kali tanam dengan pola padi-padi atau padi-palawija-palawija, terutama jika ketersediaan air dapat dipertahankan atau dikelola dengan baik. Hal ini juga terkait dengan tingkat penguapan (evaporasi), rata-rata 3,7-4,9 mm hari<sup>-1</sup> atau 1.493 mm tahun<sup>-1</sup> dan apabila ditanami padi lokal maka penguapan dan transpirasi (evapotranspirasi) mencapai 1.530 mm tahun<sup>-1</sup>.

Hasil identifikasi juga menunjukkan suhu udara di daerah rawa berkisar antara 26-34°C dan kelembapan di atas 80% (Tabel 8). Suhu dan kelembapan dipengaruhi oleh jenis dan kerapatan vegetasi yang menutupi. Dalam kondisi tanpa vegetasi (gundul), suhu dapat mencapai 42°C, terutama pada siang hari, tetapi pada malam hari suhu menurun. Kelembapan meningkat pada musim hujan. Kelembapan pagi hari pada musim kemarau lebih tinggi dibanding musim hujan (Rieley *et al.*, 1996).

Tabel 8. Kisaran suhu udara, kelembaban udara, dan lama penyinaran di lahan rawa Kalimantan dan Sumatera

Provinsi	Suhu udara (°C)		Kelembaban udara (%)	Lama penyinaran (jam hari <sup>-1</sup> )
	Maksimum	Minimum		
Kalsel	27,3 ± 0,42		85,5 ± 3,21	4,68 ± 0,40
Kalteng	32,4 ± 0,62	24,23 ± 1,16	86,6 ± 2,23	-
Kalbar	31,1 ± 0,55	23,6 ± 0,34	85,9 ± 1,88	-
Sumsel	26,9 ± 0,34		83,4 ± 1,88	-
Jambi	32,6 ± 0,9	26,1 ± 0,4	87,3 ± 3,97	4,70 ± 1,26

Suhu antara 23-31°C termasuk ideal karena perkembangan mikro-organisme tanah pada suhu ini cukup kondusif. Dalam kondisi selalu *anaerob* akibat curah hujan yang tinggi maka pertumbuhan mikro-organisme perombak bahan organik mengalami hambatan.

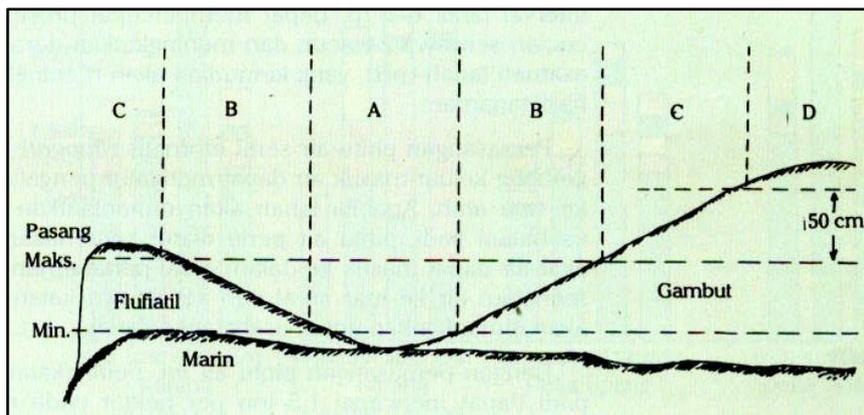


Gambar 13. Banjir pada musim hujan sering melanda lahan rawa lebak karena air kiriman dari hulu yang sebagian hutan penyangganya telah rusak. Penanganan banjir seyogyanya melalui pendekatan Daerah Aliran Sungai (DAS) dari hulu sampai hilir secara terpadu dan komprehensif

### 4.3 Hidrologi dan Hidrotopografi

#### 4.3.1 Dinamika tinggi muka air pada lahan rawa pasang surut

Kondisi hidrologi rawa umumnya dipengaruhi oleh curah hujan, luapan pasang, limpasan dari luar (*runoff*), perkolasi, dan resapan (*seepage*). Kondisi drainase yang jelek menimbulkan terjadinya tumpat air (*waterlogged*). Letak lahan rawa yang berada di daerah aliran sungai besar sangat dipengaruhi oleh dinamika pasang dan curah hujan, termasuk satuan hidrologi rawa dan gambut. Pada wilayah zone I (pantai) dan zone II (pasang surut), terjadinya pasang dipengaruhi oleh posisi bulan dengan bumi. Pada posisi bulan dan bumi sangat pendek terjadi tarik menarik yang kuat antara benda-benda langit tersebut sehingga air pasang naik tinggi pada kondisi tunggal (*spring tide*), yaitu pasang yang paling tinggi yang terjadi pada setiap purnama (hari ke-14 pada kalender berdasarkan bulan atau Qomariah) dan bulan mati (hari ke-1). Antara pasang purnama dan bulan mati terjadi pasang ganda atau perbani (*neap tide*), yaitu pasang kecil terjadi dua kali dalam 1 x 24 jam dengan ketinggian yang berfluktuasi dari hari ke hari (Gambar 14). Tinggi muka air pasang dan surut sangat dipengaruhi oleh tempat atau jarak dari muara laut dan keadaan musim (Tabel 9).



Gambar 14. Lahan dengan tipe luapan A cocok padi; tipe luapan B cocok untuk padi, palawija, hortikultura; tipe luapan C cocok untuk palawija dan kebun; dan tipe luapan D cocok untuk kebun atau konservasi jika gambutnya dalam

Tabel 9. Tinggi muka air pada saat pasang purnama dan pasang ganda di beberapa tempat pada daerah aliran sungai, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah

Lokasi (jarak dari muara sungai)	Tahun	Musim hujan		Musim kemarau	
		Pasang tunggal	Pasang ganda	Pasang tunggal	Pasang ganda
Muara Barito	1989	3,00	0,70	3,00	0,70
Banjarmasin (km 25)	1980	2,40	0,55	2,40	0,55
Marabahan (km 80)	1980	1,40	0,50	2,00	0,60
Kuala Kapuas (km 45)	1981	2,10	0,60	2,00	0,80

Semakin dekat jarak dari muara laut/sungai semakin tinggi permukaan pasang. Ketinggian permukaan pasang pada musim hujan nisbi lebih besar dibanding musim kemarau, khususnya pasang purnama. Wilayah yang jauh dari muara mengalami luapan pasang nisbi lebih kecil daripada yang dekat dengan muara sungai/laut. Berdasarkan tinggi luapan pasang (hidrotopografi) dan tinggi muka air tanah, wilayah rawa pantai dan rawa pasang surut dibagi ke dalam empat tipologi sebagai berikut:

**Tipe luapan A:** wilayah pasang surut yang selalu mendapat luapan pasang, baik pasang tunggal (purnama) maupun pasang ganda (perbani), dan mengalami pengatusan secara harian. Wilayah tipe luapan ini meliputi pesisir pantai dan sepanjang tepian sungai.

**Tipe luapan B:** wilayah pasang surut yang mendapat luapan hanya saat pasang tunggal (purnama), tetapi mengalami pengatusan secara harian. Wilayah tipe luapan ini meliputi wilayah pedalaman < 50-100 km dari tepian sungai.

**Tipe luapan C:** wilayah pasang surut yang tidak mendapat luapan pasang dan mengalami pengatusan secara permanen. Pengaruh ayunan pasang diperoleh hanya melalui resapan (*seepage*) dan mempunyai muka air tanah pada jeluk < 50 cm dari permukaan tanah.

**Tipe Luapan D:** wilayah pasang surut yang tidak mendapat pengaruh ayunan pasang sama sekali dan mengalami pengatusan secara terbatas. Muka air tanah mencapai jeluk > 50 cm dari permukaan tanah.

Pasang tunggal (purnama) hanya bertahan dengan ketinggian pasang optimal dapat meluapi lahan 3-4 hari dan berlangsung antara 3-4 jam, khususnya pada lahan yang memiliki tipe luapan B. Pasang ganda hanya dapat meluapi pada musim hujan. Pada musim kemarau, pasang ganda tidak dapat meluapi lahan karena debit air kurang atau menurun.

Reklamasi atau pembuatan jaringan tata air dapat mengubah tipe luapan wilayah rawa. Jika sebelum dibuat jaringan tata air suatu kawasan rawa termasuk memiliki tipe

luapan C, maka setelah dibangun jaringan tata air maka wilayah rawa tersebut memiliki tipe luapan B, dengan masuknya pasang. Sebaliknya, jika yang terjadi drainase akibat dibangunnya jaringan tata air, maka wilayah yang tadinya memiliki tipe luapan B dapat menjadi tipe luapan C. Jadi kemampuan jaringan tata air untuk memasukan air pada lahan tipe luapan B bergantung pada keterandalan jaringan tata air, selain curah hujan di wilayah setempat dan sekitarnya (di bagian hulu).

Beberapa hasil penelitian memberikan gambaran perubahan tersebut. Selisih tinggi muka air pada pasang tunggal antara musim hujan dengan musim kemarau pada lahan tipe luapan A 30 cm dan pada tipe luapan B 40 cm. Selisih tinggi muka air pada saat pasang ganda antara musim hujan dengan musim kemarau pada lahan tipe luapan B mencapai 70 cm. Tinggi muka air pada musim hujan di lahan yang memiliki tipe luapan C mencapai 65 cm, tetapi pada musim kemarau terjadi kekeringan dengan tinggi muka air  $> 70$  cm di bawah permukaan tanah (AARD & LAWOO, 1992; Aribawa *et al.* 1990). Namun pada saluran, selisih tinggi muka air antara saat pasang dengan surut dapat mencapai 1,5-2,5 m (Gambar 15).



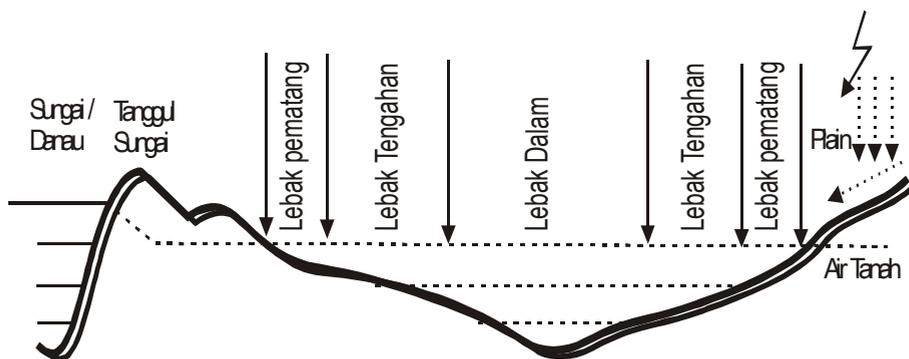
Gambar 15. Pada musim kemarau hampir semua saluran primer/sekunder di lahan rawa mengalami penurunan muka air sangat signifikan sehingga alur lalu lintas air tidak bisa digunakan. Penanganan ini memerlukan pendekatan pengelolaan menurut satuan hidrologi secara terpadu dan komprehensif

Tinggi muka air pada pasang tunggal di ujung saluran sekunder (kolam) pada UPT Unit Tatas (berjarak 5,5 km dari muara sungai Kapuas Murung) hanya 70 cm, sementara di muara sungai Kapuas Murung mencapai 200 cm (Vermulst, 1990). Berarti selisih tinggi muka air pasang antara muara sungai Kapuas Murung dengan ujung saluran sekunder (jarak 5,5 km) pada sistem reklamasi Garpu Unit Tatas ini sekitar 130 cm. Tinggi muka air pasang tunggal di muara sungai Barito mencapai 165 cm, sementara di ujung sekunder (jarak 8 km) pada sistem reklamasi Garpu Barambai 150 cm (AARD & LAWOO, 1992). Fluktuasi tinggi muka air harian pasang pada saluran tersier (200 m dari saluran sekunder dan 3 km dari muara saluran primer) pada UPT Unit Tatas sekitar 40 cm. Tinggi muka air berada pada 54 cm di bawah permukaan tanah (Aribawa *et al.* 1990). Lahan rawa pada UPT Unit Tatas memiliki tipe luapan B. Selisih tinggi muka air pada pasang tinggi di UPT Barambai antara saluran tersier ke-5 dengan muara sungai (700 m dari saluran sekunder, 8 km dari muara sungai Barito, atau 60 km dari laut) hanya 165 cm. Fluktuasi muka air harian pasang mencapai 40 cm (Beek, 1990; Aribawa *et al.* 1990). Pada saluran tersier yang sejajar saluran sekunder pada UPT Barambai (3 km sebelah Barat Sungai Barito), selisih ketinggian pasang mencapai 10 cm. Muka air tanah maksimum 22 cm, tetapi turun pada musim kemarau menjadi 100 cm di bawah permukaan tanah (Aribawa *et al.* 1990). Lahan rawa di UPT Barambai termasuk memiliki tipe luapan C.

Pasang tunggal maupun pasang ganda dapat meluapi lahan UPT Tabunganen sampai di lokasi saluran tersier (berjarak 600 m sebelah utara saluran sekunder dan 10 km dari Sungai Barito). Tinggi muka air (genangan) sekitar 27 cm di atas tanah (genangan) dan paling rendah 3 cm di bawah permukaan tanah. Lahan rawa pada UPT Tabunganen memiliki tipe luapan A. Menurut Kselik (1990), perbedaan muka air antara ujung saluran pengatusan (kolam) dari muara primer/sungai (berjarak 8-10 km) pada reklamasi Sistem Garpu rata-rata 80 cm.

#### ***4.3.2 Dinamika tinggi genangan pada lahan rawa lebak***

Pada zone III (rawa lebak), fluktuasi muka air dipengaruhi oleh curah hujan dan banjir kiriman. Berdasarkan lama dan tinggi genangan, lahan lebak dapat dipilah ke dalam empat tipologi, yaitu (1) lebak dangkal, (2) lebak tengahan, (3) lebak dalam, dan (4) lebak sangat dalam (Gambar 16).



Gambar 16. Lahan lebak dangkal cocok untuk tanaman pangan dan kebun; lebak menengah untuk budidaya padi, itik, ikan; lebak dalam untuk padi air dalam, itik, ikan, dan kerbau rawa; dan lebak sangat dalam untuk budidaya ikan dan kerbau rawa

Berdasarkan pengaruh sungai, lahan rawa lebak dapat dibedakan antara (1) lebak terkurung, (2) lebak setengah terkurung, dan (3) lebak sungai (Diperta Sumsel 1989 dalam Kosman dan Jumberi, 1996). Lebak terkurung yaitu lebak yang tinggi-rendahnya genangan dipengaruhi oleh luapan air akibat curah hujan langsung dan air limpasan dari lahan sekitarnya yang terjadi secara bertahap. Lebak setengah terkurung yaitu lebak yang tinggi-rendahnya genangan dipengaruhi oleh luapan sungai, selain curah hujan langsung dan kenaikan genangan secara mendadak, tetapi surut secara perlahan. Lebak sungai yaitu lebak yang naik-turunnya genangan dipengaruhi langsung oleh naik-turunnya luapan sungai besar dan sungai kecil di sekitarnya.

#### 4.4 Sifat dan Ciri Tanah Rawa

Dalam uraian sebelumnya telah dikemukakan bahwa lahan rawa dapat dipilah menjadi empat tipologi yaitu (1) lahan potensial, (2) lahan sulfat masam, (3) lahan gambut, dan (4) lahan salin (bergaram) atau lahan pantai. Batasan pembagian tipologi lahan dan kendala pengembangannya adalah sebagai berikut:

**Lahan potensial** adalah lahan rawa yang mempunyai jenis tanah sulfat masam potensial dengan kadar pirit  $< 2\%$  pada jeluk (*depth*)  $> 50$  cm dari permukaan tanah. Kendala produksi tergolong kecil karena tanah tidak termasuk bermasalah.

**Lahan sulfat masam** adalah lahan rawa yang mempunyai lapisan pirit pada jeluk < 50 cm yang juga disebut tanah sulfat masam potensial dan semua jenis tanah sulfat masam aktual. Berdasarkan asosiasi dengan gambut dan tingkat salinitas, maka lahan sulfat masam dapat dibagi ke dalam lima tipologi. Berdasarkan jeluk pirit, tingkat kemasaman, dan intensitas oksidasi pirit, lahan sulfat masam dapat dipilah menjadi enam tipologi lahan. Kendala produksi pada tipologi ini tergolong sedang sampai sangat berat.

**Lahan gambut** adalah lahan yang terbentuk dari bahan organik berupa (1) bahan jenuh air dalam waktu lama atau telah diatus dengan kadar bahan organik paling sedikit 12%, tanpa lempung (*clay*) atau paling tidak 18% apabila mengandung lempung paling tinggi 60%, atau (2) bahan tidak jenuh air selama kurang dari beberapa hari dengan kadar bahan organik paling sedikit 20%. Berdasarkan ketebalan gambutnya, lahan gambut dapat dibagi atas gambut dangkal, sedang, dalam, dan sangat dalam. Kendala produksi pada jenis tanah ini tergolong sedang sampai sangat berat.

**Lahan salin** atau **lahan pantai** adalah lahan rawa yang terkena pengaruh penyusupan air laut atau bersifat payau, yang termasuk lahan potensial, lahan sulfat masam atau lahan gambut. Penyusupan air laut paling tidak selama 3 bulan dalam setahun dengan kadar Na dalam larutan tanah 8-15%. Berdasarkan tingkat salinitasnya, maka lahan salin dapat dibagi atas tiga tipologi, yaitu salin ringan apabila nilai DAL < 1 mS cm<sup>-1</sup>, salin sedang apabila nilai DAL 1-4 mS cm<sup>-1</sup>, dan sangat salin apabila nilai DAL > 4 mS cm<sup>-1</sup>. Kendala produksi pada lahan ini berkisar antara sedang sampai sangat berat, terutama dalam hal kegaraman (salinitas).

Secara rinci, lahan sulfat masam dibagi menjadi tujuh tipologi yaitu alluvial bersulfida dangkal (SMP-1), alluvial bersulfida dalam (SMP-2), alluvial bersulfida sangat dalam (SMP-3/A), alluvial bersulfat 1 (SMA-1), alluvial bersulfat-2 (SMA-2), alluvial bersulfat-3 (SMA-3), dan alluvial bersulfida dangkal bergambut (HSM) (Widjaja-Adhi, 1995). Kendala pengembangan pada lahan rawa terkait dengan sifat-sifat tanah, baik fisika, kimia maupun biologi yang sering berhubungan pada kondisi kemasaman, kegaraman, keracunan ion-ion toksik (Al, Fe, Mn, H<sub>2</sub>S, asam-asam organik), kahat hara makro (N, P, K, Mg, Ca) dan hara mikro (Cu, Zn, Mo, B) sebagaimana disajikan pada Tabel 10.

Sifat kimia dan kesuburan tanah di lahan rawa sangat ditentukan oleh lapisan pirit (FeS<sub>2</sub>), ketebalan gambut, kematangan gambut, stratum lapisan bawah, dan jeluk (*depth*) muka air tanah. Khusus pada lahan gambut, akibat deraan kekeringan atau kebakaran, maka sifat-sifat bawaannya (*inherence*) dapat berubah menjadi bongkor (*hydrophobic*)

dan kering tak balik (*irreversible drying*), sehingga kemampuan tanah menyerap air dan hara jauh berkurang dibandingkan dengan keadaan awal (*fresh*).

Tabel 10. Matriks intensitas masalah pada masing-masing tipologi lahan rawa berdasarkan sifat dan kendala pengembangannya untuk pertanian

Masalah dan kendala lahan	Tipologi lahan rawa			
	Lahan potensial	Lahan sulfat masam	Lahan gambut	Lahan salin
Kemasaman tanah	X	XXX	XX	-
Kegaraman	-	X	-	XXX
Keracunan Al	X	XXX	X	X
Keracunan Fe	X	XXX	X	X
Keracunan H <sub>2</sub> S	X	XXX	-	-
Keracunan asam organik	X	XX	XXX	-
Kahat hara makro	X	XXX	XX	XX
Kahat hara mikro	X	XX	XXX	XX
Kebanjiran	XX	X	XX	XX
Kekeringan	XX	XX	XXX	X
Penurunan muka tanah	X	X	XXX	-

Keterangan: X = intensitas kendala ringan, XX = kendala sedang, XXX = kendala berat, - = tidak dijumpai kendala

Pada lahan sulfat masam, pengendalian utama kemasaman tanah adalah mempertahankan agar pirit tetap reduksi, sementara pada lahan gambut mempercepat proses pematangan dan di sisi lain mempertahankan sifat *hydrophilic* untuk tidak berubah menjadi *hydrophobic*. Gambar 17 menunjukkan profil tanah sulfat masam dari lahan rawa pasang surut yang pada lapisan 70 cm di bawah permukaan terdapat lapisan pirit. Gambar 18 menunjukkan profil tanah gambut yang sebagian besar masih mentah (fibrik).



Gambar 17. Profil tanah sulfat masam dengan lapisan pirit 70-100 cm dengan warna kelabu (*grey*). Lapisan pirit akan berubah mengeluarkan ion-ion  $H^+$  dan  $Al^{+3}$  yang menyebabkan peningkatan kemasaman tanah dan air



Gambar 18. Profil tanah gambut yang sebagian penyusunnya masih bersifat mentah (fibrik). Tanah gambut seperti ini dapat menyimpan air 10-30 kali dari bobot gambut, tetapi juga cepat melepaskan air sehingga cepat kering dan berubah menjadi hidrofobik

#### 4.4.1 Kemasaman tanah

Kemasaman (pH) tanah merupakan penciri utama lahan rawa. Kemasaman tanah juga menggambarkan kondisi reaksi tanah, kandungan kation-kation masam seperti Fe, Al, hara makro seperti P, K, C, Mg, dan hara mikro seperti Cu, Zn B, Mo, dan lainnya. Kemasaman tanah di lapangan dapat diukur menggunakan indikator pH dalam bentuk kertas (lakmus) atau pH meter jinjing dengan tenaga baterai yang dilengkapi dengan elektroda kombinasi. Tingkat kemasaman tanah (pH) di lahan rawa berkisar antara 3,5-5,0. Pada lahan sulfat masam yang tergenang, pH tanah dapat mencapai > 4,0 tetapi bila terjadi pengeringan turun secara drastis menjadi < 3,0. Pada lahan potensial, tingkat kemasaman lebih baik dengan pH 5,0 dan pada lahan salin pada pH 5,5-6,0.

Tingkat kemasaman tanah di lahan rawa dipengaruhi oleh lingkungan pembentukan pirit, sebaran bahan organik, dan perbedaan tingkat oksidasi. Tingkat kemasaman juga dipengaruhi oleh waktu dan musim pada saat pengukuran. Pengukuran pada musim hujan, nisbi lebih tinggi dibanding musim kemarau, bergantung pada tingkat pengatusan dan salinitas. Pada musim kemarau, tanah lebih teroksidasi dan lebih salin sehingga pH lebih rendah. Selain hujan, keadaan tumpat air (*waterlogged*) dapat menurunkan tingkat kemasaman karena terjadi proses reduksi. Untuk menghilangkan pengaruh salinitas dalam pengukuran pH contoh tanah dapat digunakan pelarut baku yang bersifat salin seperti 1 mol liter<sup>-1</sup> KCl atau 1 mol liter<sup>-1</sup> NaCl.

Kemasaman tanah merupakan kendala paling *inherence* dalam pengembangan lahan rawa untuk pertanian. Kemasaman tanah muncul apabila lahan rawa direklamasi atau dibuka yang berimbas terhadap meningkatnya kelarutan Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, asam-asam organik, dan diiringi oleh kahat hara makro P, dan hara mikro Cu dan Zn.

#### 4.4.2 Kegaraman

Lahan pasang surut dan lahan sulfat masam, terutama setelah direklamasi, umumnya mengandung kadar garam yang tinggi akibat luapan pasang secara langsung atau resapan atau penyusupan air laut. Lahan sulfat masam yang terletak dekat muara laut atau pesisir pantai umumnya mengandung salinitas (kegaraman) tinggi. Kelarutan sulfat yang dihasilkan dari oksidasi pirit pada lahan yang telah direklamasi akan diikuti oleh peningkatan salinitas. Salinitas dapat dinilai dengan lidah, tetapi umumnya diukur dengan EC-meter (jinjing) dengan tenaga baterai yang dilengkapi dengan elektroda. Nilai kegaraman (daya hantar listrik) ini dinyatakan dengan satuan *mhos* atau *Siemen* (S) per cm.

Salinitas berkaitan erat dengan keadaan pengatusan yang buruk akibat pengelolaan air yang kurang baik, seperti sistem jaringan pengatusan yang kurang lancar, pintu-pintu

air yang kurang berfungsi, konstruksi tanggul yang kurang pejal sehingga rembesan air dapat menembus dinding tanggul, dan kondisi tanah lapisan bawah yang masih mentah sehingga mudah mengalami amblesan (Dent, 1986). Kondisi kegaraman di lahan sulfat masam sangat ditentukan oleh keadaan musim atau curah hujan, ketinggian pasang atau lokasi wilayah dari sungai, sistem pengelolaan air yang diterapkan. Kadar garam yang tinggi pada tanah sulfat masam “muda” umumnya terjadi pada musim kemarau, seperti pada lahan sulfat masam di Senegal-Gambia pada lapisan atas (0-30 cm) yang mempunyai nilai DAL > 80 mS cm<sup>-1</sup> dan terjadi kerak (*crust*) garam di permukaan tanah.

Kadar garam suatu wilayah semakin menurun dengan masa reklamasi yang semakin lama. Pada kawasan iklim basah seperti di Northan, Selandia Baru, nilai DAL lapisan atas (0-30 cm) pada awal reklamasi berkisar antara 10-30 mS cm<sup>-1</sup>. Setelah 15 tahun masa reklamasi terjadi penurunan DAL < 5 mS cm<sup>-1</sup>. Setelah 45 tahun reklamasi nilai DAL turun menjadi 2-15 mS cm<sup>-1</sup> (Dent, 1986). Pada lahan sulfat masam “tua” di Thailand, kelarutan garam terjadi pada lapisan bawah dengan nilai DAL pada lapisan atas < 1-5 mS cm<sup>-1</sup> dan tertinggi pada lapisan satu meter dari permukaan dengan nilai DAL 1-7 mS cm<sup>-1</sup> (Breemen, 1976).

Kelarutan garam yang tinggi dapat menghambat penyerapan (*uptake*) air dan hara oleh tanaman karena seiring dengan terjadinya peningkatan tekanan osmotik. Secara khusus, kegaraman yang tinggi menimbulkan keracunan tanaman, terutama oleh ion Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup>.

#### 4.4.3 Keracunan Al, Fe, H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, dan asam-asam organik

Kadar Al pada tanah sulfat masam berkaitan dengan oksidasi pirit. Suasana yang sangat masam mempercepat pelapukan mineral alumino-silikat dengan membebaskan dan melarutkan Al yang lebih banyak (Pons, 1972; Notohadikusumo, 2000). Kemasaman Al pada tanah sulfat masam selain dalam bentuk kation yang dapat ditukar (Al<sup>3+</sup>), juga dalam bentuk koloidal sebagai hidroksil atau *basic* sulfat. Kadar Al meningkat pada pH 4,0-4,5 (Dent, 1986). Hasil penelitian Breemen (1976) menunjukkan aktivitas Al<sup>3+</sup> meningkat hampir 10 kali lipat dengan penurunan setiap satu unit pH. Kadar Al<sup>3+</sup> pada air tanah dari tanah sulfat masam Thailand mencapai 0,015 mol m<sup>-1</sup> (0,4 ppm) pada pH 5,5 dan meningkat menjadi 2,12 mol m<sup>-1</sup> (54 ppm) pada pH 2,8. Dalam percobaan oksidasi, kadar Al<sup>3+</sup> dari 0,1 mol m<sup>-1</sup> (2,7 ppm) pada pH 4 meningkat menjadi 58 mol m<sup>-1</sup> (1.500 ppm) pada pH 1,8.

Besi (Fe) dalam tanah sulfat masam yang sering menimbulkan masalah dalam bentuk bermartabat 2 atau *ferro* (Fe<sup>2+</sup>) yang menyebabkan keracunan bagi tanaman, khususnya dalam kondisi tergenang. Kadar Fe<sup>2+</sup> pada tanah sulfat masam salin di Filipina yang digenangi selama dua minggu meningkat mencapai 90 mol m<sup>-1</sup> dari umumnya yang

berkisar antara 9-18 mol m<sup>-1</sup>, tetapi kadar Fe<sup>2+</sup> cenderung menurun pada penggenangan lebih dari dua minggu. Pada tanah sulfat masam “tua” sebagian unsur Fe berubah bentuk menjadi mudah teroksidasi menjadi besi bermartabat tiga atau *ferri* (Fe<sup>3+</sup>) yang menimbulkan kerak karatan pada permukaan tanah. Tanaman padi sekali pun tergolong tahan terhadap kondisi kadar Fe tinggi, sebagian mengalami keracunan pada kadar Fe 9 mol m<sup>-1</sup> (Ponnamperuma, 1966).

Asam sulfida (H<sub>2</sub>S) sebagai hasil dari reduksi sulfat dapat menimbulkan keracunan, terutama pada tanaman padi dengan kondisi tanah tergenang. Namun keracunan H<sub>2</sub>S juga dapat terjadi pada tanaman di lahan kering yang dibudidayakan pada sistem surjan (*sunken bed*) atau pada lahan yang diambil dari lapisan bawah (pirit) yang mengalami pemasaman setelah digenangi. Kadar H<sub>2</sub>S dalam larutan tanah sangat rendah, 1-2 x 10<sup>-6</sup> mol m<sup>-1</sup> (Dent, 1986). Asam sulfida bereaksi dengan Fe membentuk FeS (*mackinawit*) yang selanjutnya membentuk FeS<sub>2</sub> (*pirit*). Keracunan H<sub>2</sub>S berasosiasi dengan kadar bahan organik tinggi dan Fe rendah. Bakteri pereduksi sulfat tidak bekerja pada kondisi masam sehingga keracunan H<sub>2</sub>S hanya terjadi apabila penggenangan menaikkan pH mencapai 5 (Dent, 1986).

Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) umumnya dihasilkan dari perombakan bahan organik. Akumulasi CO<sub>2</sub> terjadi pada tanah tergenang yang kaya bahan organik dan Fe. Tekanan parsial CO<sub>2</sub> dalam larutan tanah dapat meningkat mencapai 80 kPa setelah dua minggu penggenangan, tetapi kemudian menurun drastis setelah dihasilkan gas metana (CH<sub>4</sub>). Pada tanah-tanah yang mengandung Fe rendah, tekanan CO<sub>2</sub> meningkat hingga 50 kPa setelah dua minggu penggenangan, kemudian menurun secara perlahan sampai 30 kPa (Ponnamperuma *et al.* dalam Dent, 1986). Asam-asam organik juga dihasilkan dari perombakan bahan organik secara anaerob. Penimbunan asam-asam ini dapat menimbulkan keracunan bagi tanaman budidaya.

#### 4.4.4 Ketersediaan hara P, Cu, Zn, dan B

Banyak laporan yang menyatakan bahwa tanah sulfat masam kahat P, Cu, Zn, dan B. Ketersediaan P pada tanah sulfat masam rendah sampai sangat rendah. Selain itu, pada tanah sulfat masam, P (dari pupuk) akan diikat kuat oleh Al-aktif membentuk senyawa P tidak tersedia pada pH rendah. Beberapa penelitian menunjukkan pemberian P mendapat tanggapan oleh tanaman padi (Dent, 1986). Dalam keadaan reduktif, bentuk P dalam ikatan Fe-P mungkin juga Al-P lepas, menjadi bentuk tersedia setelah penggenangan secara bertahap.

Unsur-unsur mikro seperti Cu, Zn, dan B pada kondisi kadar bahan organik tinggi sering menimbulkan kekahatan karena terbentuknya ikatan senyawa organo-metal. Oleh karena itu, khusus pada lahan gambut, status hara mikro Cu, Zn, dan B umumnya dalam kondisi kahat.

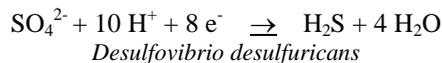
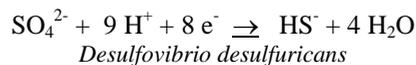
#### 4.4.5 Mikroba perombak, pereduksi, dan pengoksidasi

Mikroba yang memegang peranan penting di tanah rawa adalah mikro-organisme yang terlibat dalam perombakan bahan organik, pereduksi sulfat dan Fe serta pengoksidasi Fe dan pirit. Dua mikroba terakhir telah diketahui keberadaannya pada lahan sulfat masam, sementara mikro perombak banyak terkait dengan lahan gambut.

Mikroba perombak bahan organik terdiri atas jamur dan bakteri. Pada kondisi aerob, mikroba perombak bahan organik terdiri atas jamur, sedangkan pada kondisi anaerob sebagian besar adalah bakteri. Mikroba yang berperan dalam perombakan bahan organik di tanah secara aerob antara lain terdiri atas *Trichoderma*, *Fomes*, *Armillaria*, *Achromobacter*, *Nocardia*, dan *Streptomyces*, sedangkan perombak secara anaerob antara lain terdiri atas *Clostridium*, *Methanobacter*, dan *Methanococcus*. Sebagian besar bakteri tanah bersifat *heterotroph*, yang memanfaatkan sumber energi organik yang sudah jadi seperti gula, tepung-pati, sellolusa, dan protein. Sebagian kecil bakteri tanah bersifat *autotroph* yang memanfaatkan energi dari sumber anorganik, termasuk bakteri Fe (*Ferrobacillus*) dan belerang (*Thiobacillus*) yang banyak ditemukan pada tanah sulfat masam. Kedua bakteri ini tidak langsung terlibat dalam perombakan bahan organik.

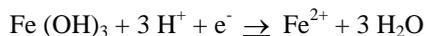
Laju perombakan pada kondisi tergenang 10 kali lebih rendah dibandingkan dengan kondisi tidak tergenang. Hasil penelitian menunjukkan, pada keadaan tergenang, konsumsi O<sub>2</sub> lebih tinggi dan produksi atau evolusi CO<sub>2</sub> lebih rendah dibanding dalam keadaan tidak tergenang. Kahat oksigen pada keadaan tergenang dan juga terjadinya timbunan produk antara (*intermediate product*) seperti asam-asam organik menghambat aktivitas mikroba perombak (Vangnai dan Chantadisai, 1984).

Mikroba yang berperan dalam pereduksi sulfat termasuk dalam genus (1) *Desulfovibrio* yang terdiri atas *Desulfovibrio desulfuricans* dan (2) *Desulfotomaculum*. Bakteri pereduksi sulfat ini bersifat *obligat anaerob*, hanya mampu hidup dan berkembang dalam suasana anaerob. Bakteri ini memanfaatkan energi dari proses reduksi sulfat sebagai penerima elektron untuk menghasilkan sulfida (H<sub>2</sub>S) dengan sangat cepat. Proses reduksi sulfat terjadi dalam keadaan redoks potensial (Eh = 200-300 mV). Persamaan reaksi berikut menggambarkan proses reduksi sulfat:

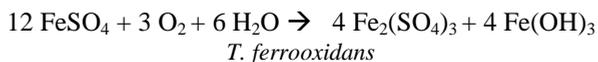
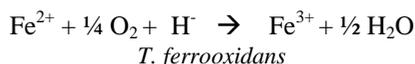


Kegiatan bakteri *D. desulfuricans* meningkat secara perlahan dengan penggenangan seiring dengan menurunnya redoks potensial. Pada redoks potensial menuju nol, kegiatan bakteri ini meningkat dengan cepat (Vangnai dan Chantadisai,

1984). Persamaan reaksi berikut menggambarkan reduksi Fe yang berlangsung pada kondisi redoks potensial ( $E_h = 180$  mV). Proses reduksi ini menghasilkan Fe (II), selanjutnya akan balik dioksidasi menjadi Fe (III), baik dalam suasana aerob maupun anaerob.

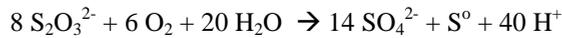


Mikroba yang berperan dalam oksidasi Fe dan pirit di lahan sulfat masam adalah genus *Thiobacillus*. Bakteri ini menggunakan beberapa bentuk sulfur sebagai energi dan mereduksi  $\text{CO}_2$  dari sumber karbon sehingga bersifat *chemoautotrophic*, yaitu bakteri yang kegiatan atau pengambilan energinya berlangsung secara kimiawi dalam proses reaksi-reaksi kimiawi. Mikro-organisme lainnya yang juga termasuk pengoksidasi belerang sejenis jamur adalah *Beggiatoa*, *Thiothrix*, *Thioploca* dan jamur golongan rendah (*Actinomycetes*) seperti *Aspergillus*, *Penicillium* dan *Microsporeum*. *Thiobacillus* yang berada pada lahan sulfat masam terdiri atas tiga jenis, yaitu (1) *Thiobacillus ferrooxidans* yang mengoksidasi Fe (II) dan pirit ( $\text{FeS}_2$ ), (2) *Thiobacillus acidophilus*, berperan mengoksidasi pirit hanya dalam keadaan tertentu, dan (3) *Thiobacillus thiooxidans* yang hanya mengoksidasi sulfur dan pirit, dan *T. ferrooxidans* secara cepat menghasilkan  $\text{Fe}^{3+}$  dari  $\text{Fe}^{2+}$  dalam suasana masam,  $\text{Fe}^{3+}$  kemudian langsung mengoksidasi pirit yang disebut “kontak tidak langsung”. Arkesteyn dalam Nordstrom (1982) melaporkan laju oksidasi pirit dan sulfur dalam proses kontak tidak langsung lebih cepat daripada oksidasi  $\text{Fe}^{2+}$ , yang kesemua proses ini menghadirkan *T. ferrooxidans*. Bakteri ini dapat menurunkan pH hingga 4,0-4,5. Bakteri bersifat *obligat autotroph* yang berkembang optimal pada pH 2,0-3,5 (Stevenson, 1986). Reaksi kimia berikut menggambarkan proses oksidasi  $\text{Fe}^{2+}$  atau  $\text{FeSO}_4$  oleh *T. ferrooxidans*:

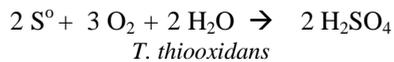
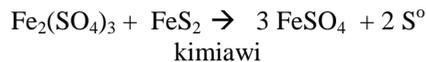
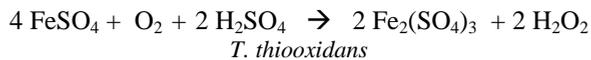
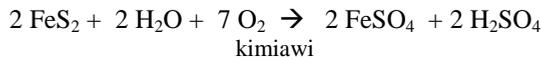


*Thiobacillus* lainnya dan juga *Sulfolobus acidocaldarius*, bakteri pengoksidasi besi dan sulfur ini, bersifat *thermophillic* (dipengaruhi oleh suhu) yang juga berperan dalam mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  selama oksidasi sulfur berlangsung secara aerob. Pertumbuhan bakteri *T. neapolitanus* yang ditemukan pada lahan sulfat masam mencapai optimal pada pH 5-6. Persamaan reaksi kimia berikut menunjukkan setiap 8 mol *thiosulfat* dengan mengikat 6 mol oksigen akan menghasilkan 14 mol sulfat dan 40 mol  $\text{H}^+$ . Dari persamaan ini

tergambar setiap mol thiosulfat melepaskan 5 mol  $H^+$ . Diperkirakan kesetimbangan reaksi pada medium dicapai pada pH 3.



*Thiobacillus acidophilus* bersifat *acidophilic*, yaitu bakteri yang tumbuh dan berkembang dalam kondisi pH 2-3, meskipun mampu hidup pada pH 6-7. Bakteri ini bersifat *fakultatif autotroph*, yaitu tumbuh dan berkembang pada substrat anorganik atau organik. Bakteri tidak dapat mengoksidasi pirit jika tidak berada dalam kultur medium biakan campuran. *Thiobacillus thiooxidans* bersifat *obligat autotroph*, tumbuh dan berkembang pada pH 5,5, tetapi juga mampu berkembang pada pH 2,0-3,5 (Stevenson, 1986). *T. thiooxidans* dalam oksidasi sulfur atau pirit secara biologis berperan bersamaan dengan oksidasi secara kimiawi:



#### 4.5 Sifat dan Kualitas Air

Kualitas air yang terdapat pada lahan rawa sangat dinamis dan dipengaruhi oleh situasi dan kondisi. Kualitas air pada musim hujan relatif lebih baik daripada musim kemarau. Pada saat pasang, kualitas air lebih baik daripada saat surut. Kualitas air rawa yang di hulunya terdapat pegunungan vulkanik relatif lebih baik. Kualitas air dari hutan yang rusak atau hutan galam umumnya lebih jelek dibandingkan dengan hutan rawa gambut alami (Tabel 11). Sifat fisik air di lahan rawa yang keruh dan hitam atau berwarna air teh menunjukkan kandungan humat dan fulfat yang tinggi. Sebaliknya, sifat fisik air yang jernih dan bening menunjukkan kandungan Fe dan sulfat yang tinggi. Kondisi ini apabila diuji (cukup dengan lidah) akan terasa kelat atau sepat. Perairan kondisi masam ini umumnya jarang ditemukan ikan atau biota air, kecuali beberapa ikan spesifik yang tidak ekonomis mampu hidup dalam kondisi masam, antara lain ikan dari suku *Cyprinidae* - ikan bersungut, seperti lundu atau gugup (*Arius microcephalus*). Areal hutan yang terbakar membawa ion atau senyawa yang bersifat racun sehingga merugikan apabila digunakan untuk lahan pertanian/perikanan.

Kualitas air sungai umumnya cukup baik dengan pH 5,5-6,0. Namun kualitas air pada jaringan tata air reklamasi yang dibangun ke arah kolam semakin masam sehingga yang sampai ke petak-petak usahatani kurang baik. Kualitas air pada kondisi menjelang musim hujan umumnya sangat jelek yang disebut *air bacam* dengan pH 3-4, sementara kadar Al, Fe, sulfat, asam-asam organik, dan hara tinggi, tetapi kadar kation-kation basa rendah. Pada kawasan reklamasi Sistem Garpu di Kalimantan, kualitas air dari muara ke arah kolam semakin masam, mencapai pH 2,76 dan kadar ionik ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  dan  $\text{Fe}^{2+}$ ) semakin tinggi (Tabel 12).

Tabel 11. Kualitas air hujan, saluran, hutan galam, dan hutan gambut di lahan rawa

Sifat dan kualitas air	Sumber			
	Hujan	Sungai/ sekunder	Hutan gambut	Hutan galam
pH	5,52	3,65	4,44	3,29
DAL ( $\text{uS cm}^{-1}$ )	22	263	64	104
$\text{Fe}^{2+}$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,03	0,89	0,04	0,25
$\text{Al}^{3+}$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,00	0,92	0,24	0,25
$\text{SO}_4^{2-}$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,05	3,66	0,63	0,56
$\text{Cl}^-$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,00	-	0,06	0,14
$\text{Ca}^{2+}$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,03	-	0,12	0,33
$\text{Mg}^{2+}$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,01	0,85	0,09	0,21
$\text{K}^+$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,05	-	0,04	0,03
$\text{Na}^+$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,01	-	0,28	0,47

Sumber: Diolah dari Noor (2004)

Tabel 12. Kualitas air sepanjang saluran primer-sekunder menuju kolam pada sistem garpu, Tarantang, Kalimantan Selatan

Sifat dan kualitas air	Jarak dari muara sungai ke arah kolam (km)				
	0	2,5	4,0	5,5	7,0
pH	5,73	5,61	3,81	2,84	2,76
DAL ( $\text{uS c}^{-1}$ )	50	82	403	945	1.089
$\text{HCO}_3/\text{CO}_3$	0,30	0,23	tt	tt	tt
$\text{Al}^{3+}$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,01	0,02	0,42	0,39	0,40
$\text{Fe}^{2+}$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,03	0,04	0,01	0,31	0,53
$\text{Mn}^{2+}$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	tt	tt	tt	0,02	0,02
$\text{SO}_4^{2-}$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,03	tt	2,32	5,35	6,91
$\text{Ca}^{2+}$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,31	0,40	0,44	0,43	0,45
$\text{Mg}^{2+}$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,16	0,22	0,80	1,34	1,53
$\text{K}^+$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,02	0,02	0,06	0,09	0,09
$\text{Na}^+$ ( $\text{me L}^{-1}$ )	0,08	0,16	0,81	1,35	1,32
$\text{SiO}_2$ ( $\text{mmol L}^{-1}$ )	0,13	0,13	0,19	0,29	0,42

Sumber: Anwar *et al.* dalam Noor (1996)

## **5 SOSIAL-EKONOMI DAN BUDAYA PETANI DI LAHAN RAWA**

Keadaan sosial-ekonomi dan budaya petani di lahan rawa dalam dekade terakhir mengalami perkembangan yang cukup baik dibandingkan dengan tahun 1970an. Meningkatnya pembangunan sarana dan prasarana jalan berdampak positif terhadap perkembangan sosial-ekonomi masyarakat setempat, terutama setelah terbukanya akses masuk dan keluar di sebagian daerah rawa sehingga arus barang dan jasa berjalan lancar. Namun masih ada beberapa daerah rawa yang masih terisolasi dan sulit dijangkau karena sarana dan prasarana jalan yang terbatas, sehingga menjadi kantong-kantong kemiskinan, khususnya di daerah rawa bukaan baru yang menempatkan sejumlah transmigran.

Perkembangan sosial-ekonomi petani masyarakat rawa pada dasarnya ditentukan oleh pilihan komoditas dan optimalisasi pemanfaatan lahan. Di lahan rawa, pendapatan petani dari usahatani berbasis tanaman pangan umumnya lebih rendah dibanding usahatani berbasis tanaman perkebunan. Pergeseran atau alih komoditas dari tanaman pangan ke tanaman perkebunan antara lain disebabkan oleh nilai ekonomi tanaman pangan yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman perkebunan. Keberhasilan pengembangan pertanian di lahan rawa juga bergantung pada ketersediaan dan keberdayaan sarana dan prasarana, khususnya jaringan tata air, pintu-pintu air, alat-alat pertanian seperti traktor, unit penggilingan atau sejenisnya, termasuk lantai jemur, gudang simpan, dan lain sebagainya.

Kelembagaan pertanian di lahan rawa menunjukkan perkembangan yang kurang baik, sebagian besar belum berjalan dengan baik dan sebagian bahkan belum mempunyai kegiatan sehingga diperlukan pembinaan yang intensif. Adat istiadat, budaya, dan kearifan lokal (*indigenous knowledge*) sebagai pengetahuan empirik perlu mendapatkan perhatian dan pengembangan dalam menyiasati pengelolaan lahan rawa yang dihadapkan kepada banyak masalah mengikuti dinamika lahan dan lingkungan.

### **5.1 Profil Masyarakat Petani Rawa**

Model pengelolaan lahan rawa dipengaruhi oleh persepsi dan pengalaman masyarakat setempat. Masyarakat rawa terdiri atas penduduk asli (Suku Dayak, Anak Dalam, Batak, dan Melayu), pendatang spontan (Bugis, Madura, Tionghoa), dan pendatang sebagai transmigran (Jawa, Bali, Sunda, dan Nusa Tenggara). Masyarakat rawa sebagai penduduk asli di Kalimantan terdiri atas Suku Banjar (Melayu) dan Dayak, sedangkan di Sumatera terdiri atas Suku Anak Dalam, Batak, dan Minangkabau.

Masing-masing suku (etnis) mempunyai sifat dan sikap yang berbeda dalam mengelola pertanian di lahan rawa, antara lain dipengaruhi oleh pengalaman di daerah asal maupun watak bawaan (*inherence*). Misalnya, suku-suku asli setempat seperti Suku Banjar, Bugis, dan Melayu mempunyai resistensi yang relatif tinggi terhadap inovasi, dan kalah bersaing dengan Suku Jawa dalam mental *attitude* yang bersikap ulet, suka bekerja keras, prihatin, empati, dan cara kerja yang lebih terorganisasi. Orang Banjar kental dengan tradisi yang sangat longgar dalam usaha pertaniannya yang dikenal dengan tanam tinggal, hemat tenaga, dan mekanisme menghindar (*escape mechanism*). Namun orang Bugis mempunyai keunggulan dalam visi jangka panjang, rasional, dan bekerja secara sistematis. Selain itu, semangat kewirausahaan orang Bugis dalam mengelola lahan relatif lebih maju dibandingkan dengan orang Jawa.

### **5.1.1 Suku Banjar**

Menurut beberapa sumber, Suku Banjar adalah turunan dari Suku Dayak yang tidak lagi menganut paham animisme dan umumnya memeluk agama Islam sehingga dikenal sebagai Suku Melayu Banjar. Misalnya warga Marabahan yang tinggal di Barito Hilir (Kabupaten Barito Kuala) adalah Suku Dayak yang beragama Islam dengan dialek bahasa mirip Suku Dayak Kapuas atau Dayak Ngaju dan menyebut dirinya Suku Bakumpai yang masuk ke dalam Suku Melayu Banjar. Suku Banjar dikenal sebagai pioner dalam pemanfaatan lahan rawa untuk pertanian, dan umumnya menempati daerah di sepanjang sungai-sungai besar seperti Barito, Kahayan, Musi, Batanghari, dan anak-anak atau cabang-cabang sungai yang tergolong pasang surut tipe luapan A dan B, jarang menempati daerah tipe luapan C dan D, sedangkan yang berada di tipologi rawa lebak umumnya di rawa lebak dangkal dan tengahan, sebagian kecil di rawa dalam. Kepiawaian Suku Banjar dalam mengelola dan memanfaatkan lahan rawa tidak hanya di kawasan Kalimantan Selatan tetapi juga di Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Sumatera Selatan, Jambi (Muara sungai Rokan, Siak, Kampar, daerah Sepat/Tembilahan (Kabupaten Indragiri), Riau (daerah Indragiri), bahkan Serawak Malaysia dan Brunei Darussalam.

Masyarakat Banjar dikenal sebagai masyarakat sungai yang tinggal di sepanjang aliran sungai. Pemilihan tempat tinggal di sepanjang sungai ini dipandang strategis untuk keamanan mendapatkan air dan kemudahan mobilitas. Pada awalnya masyarakat membuka areal sekitar 1-2 km dari tepian sungai ke arah pedalaman. Mereka secara gotong royong membuat saluran yang disebut *handil* (*andeel* = Bahasa Belanda). Jumlah handil sangat banyak di kawasan rawa Kalimantan Selatan. Selain untuk drainase pada lahan yang tergenang, handil juga berfungsi untuk pembilasan sulfat masam dan unsur-

unsur racun lainnya serta untuk memenuhi kebutuhan keluarga seperti cuci, mandi, dan masak.

Orang Banjar umumnya mempunyai cara bercocok padi rawa yang spesifik (sistem banjar) yang terdiri atas varietas padi tahun (lokal) yang peka terhadap fotoperiod (*photoperiod sensitive*) dan berumur panjang, 8-11 bulan. Umumnya petani tradisional Banjar memilih menanam padi lokal daripada padi unggul karena persiapan lahan secara tradisional lebih mudah dengan *tajak* (menebas, memuntal, membalik, menyebarkan), lebih tahan terhadap kondisi kemasaman, tidak memerlukan pupuk dan obat-obatan yang banyak, risiko serangan hama dan penyakit lebih rendah, perawatan tanaman lebih mudah, berasnya yang pera disukai oleh masyarakat lokal dengan harga jual relatif lebih mahal.

### 5.1.2 Suku Bugis atau Mandar

Suku Bugis atau Suku Mandar merupakan suku asli dari Sulawesi Selatan, yang dikenal sebagai pelaut yang menyebar dan kemudian menetap di wilayah pesisir. Kebanyakan Suku Bugis menempati daerah rawa pantai dan atau rawa pasang surut payau. Suku Bugis piawai dalam menyiasati lahan rawa untuk pengembangan pertanian, termasuk perikanan tambak. Di Kalimantan, kedatangan orang Bugis dimulai pada abad ke-17. Awalnya, seorang pemimpin Suku Bugis menghadap Raja Banjar yang berkedudukan di Kayu Tangi (Martapura) untuk diijinkan mendirikan pemukiman di Pagatan, Tanah Bumbu. Raja Banjar memberikan gelar Kapitan Laut Pulo kepadanya yang kemudian menjadi raja Pagatan. Kini sebagian besar Suku Bugis tinggal di pesisir timur Kalimantan. Selain bertani, Suku Bugis juga lebih ulet sebagai pencari ikan di laut atau usaha tambak ikan di sekitar tempat tinggalnya. Mereka tidak hanya menyebar di rawa-rawa Kalimantan Selatan (terutama terpusat di Kabupaten Kotabaru, Tanah Bumbu dan Tanah Laut), tetapi juga di Kalimantan Timur (Kabupaten Paser). Suku Bugis juga menempati kawasan pesisir di Sumatera, Jambi, Riau, dan tentunya juga pesisir Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat.

Sistem pertanian masyarakat Bugis mirip dengan Suku Banjar, mereka membuat parit atau saluran dari sungai-sungai besar. Hanya saja saluran yang dibuat tidak lurus seperti Suku Banjar. Parit-parit tersebut dibuat secara bersama atau gotong-royong sehingga disebut Parit Kongsi (kongsi = kerjasama). Sistem tanam Suku Bugis selain tanam pindah, sebagian juga menerapkan tanam langsung atau sebar langsung dengan menanam jenis padi berumur pendek (3-4 bulan) dan sebagian menggunakan padi gogo (lahan kering).

### **5.1.3 Suku Madura**

Suku Madura yang merupakan suku asli dari Jawa Timur atau Pulau Madura, dengan karakteristik kuat sebagai petani lahan kering beriklim kering. Suku Madura di Kalimantan dan Sumatera umumnya sebagai pendatang spontan di lahan rawa. Kedatangan mereka sebagai perantau umumnya mengikuti sanak keluarga atau teman sekampung yang sudah berada di daerah tersebut sebelumnya. Pada awalnya mereka datang sebagai buruh tani yang kemudian membeli atau meminjam tanah warga untuk ditanami. Suku Madura bertani sambil belajar dengan warga setempat dan terkenal hemat sehingga dari satu petak lahan usahatani yang dipinjami kemudian menjadi pemilik puluhan hektar berkat kerja kerasnya.

Suku Madura banyak mengembangkan lahan rawa di Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Selatan. Di Sumatera, Suku Madura tidak terlalu banyak dan hanya tersebar di beberapa kabupaten. Selain mengusahakan padi, mereka juga menanam ubi-ubian (ubi kayu) atau jagung, sayur-sayuran dan buah-buahan, sebagian menanami lahannya dengan tanaman tahunan seperti kelapa sebagaimana dapat dijumpai di daerah Kota Waringin Timur (Kotim, Sampit), Kalimantan Tengah. Selain sebagai petani, Suku Madura terkenal sebagai pedagang hasil pertanian, baik dari hasil tani yang dikelola sendiri maupun sebagai pengepul. Dalam kondisi paceklik tidak sedikit yang mengadu nasib ke perkotaan sebagai pekerja serabutan di sektor informal. Mereka hidup berkelompok dan sangat kental dengan budayanya yang bersifat eksotik. Kehidupan keras dari daerah asal sering terbawa ke daerah baru yang ditempatinya sebagai petani di lahan rawa, mereka termasuk ulet dan tangguh.

### **5.1.4 Suku Dayak**

Suku Dayak (*Daya*) merupakan suku asli Kalimantan yang penyebarannya meliputi seluruh Kalimantan dan bahkan sampai ke Serawak (Malaysia) dan Brunei Darussalam. Menurut catatan Cilik Riwut (1993), Suku Dayak Kalimantan terdiri dari tujuh kelompok besar yang terbagi menjadi 18 anak suku sedatuk dan terbagi lagi ke dalam 405 suku kekeluargaan. Suku Dayak utama dari tujuh kelompok besar tersebut adalah (1) Kelompok Dayak Ngaju, (2) Kelompok Dayak Apu Kayan, (3) Kelompok Dayak Iban dan Heban (Dayak Laut), (4) Keompok Dayak Klemantan (Dayak Darat), (5) Kelompok Dayak Murut, (6) Kelompok Dayak Punan, dan (7) Kelompok Dayak Ot Danum. Kelompok Dayak Iban dan Ngaju terbesar di Kalimantan Tengah, Suku Ot Danum di lembah sungai bagian hulu Sungai Barito, Suku Kayan dan Kenyah di sepanjang hulu Sungai Mahakam di Kalimantan Timur dan Sungai Kapuas di Kalimantan Barat (Mackinnon *et al.* 2000).

Kelompok Dayak Ngaju banyak menempati daerah hilir sungai dan sebagian besar mengalami perkembangan sosial yang lebih maju karena banyak melakukan kontak dan komunikasi dengan suku lainnya seperti Suku Banjar, Jawa, dan Bali. Sebagian suku ini mendiami perkotaan di Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Selatan. Kelompok Dayak Apu Kayan banyak mendiami daerah hulu pedalaman, termasuk dalam kelompok ini Suku Kenyah dan Bahau, dikenal sebagai peladang yang menempati kawasan Kalimantan Timur hingga ke pedalaman Sungai Mahakam. Kelompok Dayak Iban tersebar pada hilir sungai Kapuas, Barito, Kahayan, dikenal sebagai petani sederhana yang banyak terdapat di Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah. Suku Iban dikenal sebagai petani padi (Mackinnon *et al.* 2000). Kelompok Dayak Klemantan dan Dayak Murut banyak menempati Kalimantan Barat, selain sebagai petani juga pencari ikan dan kayu hutan. Kelompok Dayak Punan dikenal sebagai suku paling tua di daratan Kalimantan yang banyak menempati kawasan Kalimantan Barat dan Kalimantan Timur, dan bagian utara Kalimantan (Serawak dan Brunai Darussalam). Selain bertani, mereka umumnya peladang, berburu, menangkap ikan, dan mengambil hasil hutan seperti umbut-umbut kayu, madu, dan sarang burung untuk dimakan. Mereka senang berpindah tempat (*nomaden*), kelompok Dayak Ot Danum kebanyakan menempati daerah hulu pedalaman di Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan, termasuk dalam hal ini adalah Suku Dayak Bakumpai.

Suku Dayak yang mengelola lahan rawa dikenal sebagai peladang, pemburu binatang liar, pencari ikan, dan pencari hasil hutan (rotan, damar, madu dan sejenisnya). Umumnya mereka berladang secara berpindah dengan rotasi 8-10 tahun. Para peladang yang masih berpegang pada tradisi tidak akan menyebabkan kerusakan lingkungan sebagaimana yang sering diisukan. Di Papua bagian tengah, pengusaha tanam hanya 6-8 bulan dan lahan dibiarkan kembali kosong untuk penghutanan kembali dalam jangka waktu 15-20 tahun (Noor, 1996). Peladang biasanya memilih lahan di pedalaman dengan mengusahakan tanaman pangan yang beragam, antara lain padi, jagung, ubi-ubian, talas, dan sagu. Mereka tidak menggunakan pupuk dan pestisida. Padi lokal yang mereka usahakan hanya menghasilkan 1,0-1,5 t GKG ha<sup>-1</sup>. Sistem perladangan berpindah ini kemudian ditinggalkan karena lahan dan hutan yang tersedia makin sempit sehingga tidak memungkinkan untuk mempertahankan rotasi masa perladangan dalam jangka panjang (8-10 tahun). Pemerintah juga telah berupaya membuka isolasi daerah-daerah terpencil menjadi pemukiman dan melakukan pembinaan terhadap petani untuk membuka usaha pertanian secara menetap.

Sistem pertanian Suku Dayak merupakan campuran antara tanaman pangan dengan tanaman tahunan seperti karet dan buah-buahan seperti durian, cempedak, jelutung, dan sebagainya. Penempatan transmigrasi dari Jawa ke Kalimantan dan dibukanya isolasi

daerah terpencil membuka peluang terjadinya asimilasi budaya, termasuk pengembangan sistem pertanian dari yang sebelumnya bersifat tradisional menjadi intensif.

### **5.1.5 Suku Anak Dalam**

Suku Anak Dalam atau Suku Kubu merupakan suku asli di wilayah Jambi dan sekitarnya. Mereka lebih dikenal sebagai orang rimba, hidup berkelompok, berpencar dalam hutan dan pinggir sungai besar Batanghari, meliputi Kabupaten Muaro Jambi, Tebo, Sorolangun, dan Merangin. Dalam berkomunikasi mereka umumnya menggunakan bahasa Melayu, hidup berkelompok di dusun-dusun dipimpin oleh seorang kepala adat atau dukun. Seperti umumnya Suku Dayak, suku Anak Dalam suka hidup *melangun* (berpindah-pindah) dan menggantungkan hidup pada hutan dan sungai. Mereka tidak mengenal alat transportasi, hanya berjalan kaki untuk mencapai suatu tempat yang jauh selama sehari-hari, bahkan berminggu-minggu.

Suku Anak Dalam berkelompok atau bergotong royong dalam berusahatani, misalnya pada saat membuka lahan (*merawas*). Dalam memilih lokasi dan membuka lahan, mereka mengenal tanda-tanda alam dan masih mempercayai kekuatan gaib (*dewo-dewo*). Oleh karena itu, peranan dukun atau paranormal dalam aktivitas mereka, termasuk bertani, sangat menentukan. Sikap dan kepercayaan suku asli ini mulai ditinggalkan karena pemerintah telah melakukan pembinaan, selain hutan yang mereka tempati semakin sempit, sehingga tidak memungkinkan mempertahankan budaya dan tradisinya. Pemerintah juga telah berupaya membuka isolasi daerah-daerah terpencil menjadi pemukiman dan melakukan pembinaan untuk menjadi petani menetap. Menurut Noor dan Heyde (2007), sebagian suku ini telah mengenal budidaya ubi-ubian, buah-buahan, karet, beternak ayam, itik, kambing, dan sebagainya. Namun kegiatan mencari ikan dan berburu masih kerap dilakukan.

### **5.1.6 Suku Melayu**

Suku Melayu boleh jadi sebagai suku asli yang telah mengalami transformasi akibat asimilasi atau pembauran dengan suku-suku lainnya. Suku Melayu dikenal sebagai rumpun tersendiri yang tersebar meliputi Kalimantan dan Sumatera sampai ke Malaysia dan Brunei Darussalam dengan kesamaan bahasa dan adat istiadat. Dari segi bahasa, Suku Melayu berbeda dengan etnis Tionghoa, India, Jawa, Sunda, Bali, dan lainnya. Suku Melayu umumnya mendiami dataran rendah di sepanjang sungai besar. Umumnya mereka beragama Islam sehingga sangat kuat memegang prinsip-prinsip *adat bersendi syara, syara bersendi kitabullah*. Suku Melayu di antaranya Suku Banjar Melayu di Kalimantan

dan Suku Minangkabau di Sumatera Barat, Suku Jambi di Jambi, Suku Palembang di Sumatera Selatan, Suku Lampung di Lampung, dan Suku Pontianak di Kalimantan Barat.

Suku Melayu dikenal sebagai pekebun pada lahan yang luas seperti di Sumatera Selatan, Sumatera Barat, Jambi, Riau, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Barat. Komoditas utama yang diusahakan antara lain karet, kelapa dalam, kakao, buah-buahan seperti cempedak, durian, dan rambutan. Suku Banjar di Kalimantan Selatan dan suku Kutai di Kalimantan Timur termasuk rumpun Melayu yang mendiami kawasan pesisir yang dikenal sebagai petani rawa. Suku Melayu juga dikenal sebagai pedagang dari satu tempat ke tempat lain sehingga meninggalkan keluarga di kampung untuk kemudian pulang pada saat-saat tertentu.

### **5.1.7 Etnis Tionghoa**

Etnis Tionghoa bermigrasi ke Indonesia sekitar abad XI, kebanyakan melalui perdagangan yang tersebar di beberapa daerah rawa, antara lain Kalimantan Barat, Jambi, dan Riau. Jumlah etnis Tionghoa yang menempati Kalimantan Barat relatif besar dibandingkan dengan di daerah lain. Mereka umumnya memanfaatkan lahan rawa untuk bercocok tanam sayuran seperti seledri, kucai, tomat, cabai, lidah buaya, jeruk, kakao, dan lain sebagainya dengan sistem budidaya yang sangat intensif, mereka sangat handal dalam pengelolaan lahan dan tanaman. Usahatani yang mereka geluti merupakan warisan dari generasi sebelumnya dan berkelanjutan. Upaya mereka dalam menyiasati lahan gambut tebal yang kesuburannya rendah cukup berhasil dengan memberikan abu dari bahan campuran kulit udang, kotoran ayam, serasah tanaman, dan kayu-kayu lapuk dari daerah setempat. Bahan campuran tersebut dibakar di tempat tertentu dan diberi atap menyerupai pondok, sehingga tetap menyala selama 24 jam. Abu hasil bakaran kemudian diberikan ke lubang tanaman sebelum tanam yang berfungsi sebagai pupuk.

### **5.1.8 Transmigran**

Transmigran yang menempati lahan rawa sangat beragam dan multietnis yang terdiri atas Suku Jawa, Sunda, Bali, dan Nusa Tenggara. Di Sumatera Selatan sebagian besar transmigrasi berasal dari Jawa (Ananto *et al.* 2000). Daerah rawa pertama yang menerima transmigrasi (dulu disebut kolonisasi) adalah Anjir Tamban, Kabupaten Barito Kuala, pada tahun 1936. Transmigran berasal dari Blitar, Jawa Timur, yang kemudian berkembang menjadi daerah perkebunan kelapa. Melalui Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S) dalam periode 1970-1986 sampai tahun 1990-an telah ditempatkan tidak kurang dari 1 juta transmigran dari orang Jawa, Sunda, Jakarta, Bali dan Nusa Tenggara di berbagai daerah reklamasi lahan rawa pasang surut dan rawa lebak di

Kalimantan, Sumatera, dan Sulawesi. Para transmigran yang menempati lahan rawa sekarang sudah merupakan generasi kedua.

Menurut sejarah, pendatang pertama dari Jawa yang masuk ke Kalimantan berlangsung pada awal abad ke-14 dan ke-15, pada puncak kejayaan kerajaan Majapahit di Jawa Timur, melalui Banjarmasin di Kalimantan Selatan, Sambas di Kalimantan Barat, dan Kotawaringin (Sampit) di Kalimantan Tengah, yang kemudian terus berdatangan dan berhasil mengerjakan sawah lahan basah pasang surut di Kalimantan Selatan (Ave dan King; Collier *dalam* Mackinnon *et al.* 2000).

Petani transmigran pada saat kedatangan pertama kali di daerah rawa merasa “kaget” dengan keadaan lahan yang jauh berbeda dengan di Jawa. Hal ini sering dinyatakan dalam ungkapan “*Kalau di Jawa, orang yang mengatur air, tetapi di Kalimantan, air yang mengatur orang*”. Namun dengan keuletan dan ketekunannya, petani transmigran berhasil memanfaatkan lahan rawa untuk pertanian, bahkan di beberapa lokasi lebih baik dibandingkan dengan penduduk setempat. Namun sebagian petani transmigran belum memahami tentang lapisan pirit ( $\text{FeS}_2$ ) yang apabila teroksidasi akan menimbulkan kemasaman tanah. Mereka adakalanya mengolah tanah dengan cangkul secara dalam atau membuat surjan tanpa melihat kedalaman lapisan pirit, sehingga memunculkan keasaman yang berlebihan dari hasil oksidasi lapisan pirit yang berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan tanaman. Selain padi, mereka juga menanam palawija dan sayur-sayuran, sebagian menanam tanaman tahunan seperti kelapa, karet, dan jeruk. Sekarang mereka banyak yang mengusahakan kelapa sawit, sebagai mitra perusahaan perkebunan swasta.

## **5.2 Mata Pencarian dan Pendapatan Petani Rawa**

Mata pencarian masyarakat rawa awalnya mengandalkan hasil hutan berupa kayu, damar, rotan, dan ikan dengan cara mengambil atau meramu, tanpa upaya budidaya. Lambat laun, karena sumber daya hutan (kayu, damar, rotan) mulai menipis, pilihan untuk mengembangkan pertanian, perikanan, dan peternakan melalui pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi mulai dirasakan penting dan mendesak. Pertanian, termasuk perkebunan, perikanan, dan peternakan merupakan pilihan usaha yang paling memungkinkan sebagai sumber utama pendapatan dibandingkan dengan sektor lainnya di lahan rawa.

### **5.2.1 Mata pencarian**

Sumber pendapatan petani rawa sebagian besar berasal dari usaha pertanian, perikanan, peternakan, dan kerajinan tangan (tukang kayu, tukang besi, dan sejenisnya). Penelitian di Sumatera Selatan menunjukkan perkembangan baru, terdapat 16,5% (kisaran

8,6-32,0%) transmigran daerah rawa yang berusaha di luar pertanian. Mereka umumnya turunan pertama dari generasi pertama yang mempunyai kesempatan dan peluang untuk melakukan pekerjaan selain bertani (Ananto *et al.* 1998). Penelitian di Kalimantan menunjukkan hal yang hampir serupa dengan di Sumatera, 85-90% petani transmigran berusaha di bidang pertanian.

Keterampilan sebagai petani di lahan rawa diperoleh dari orang tua (*indigenous knowledge*) mereka. Sistem pertanian mereka bersifat tradisional yang selaras dengan kondisi alam atau disesuaikan dengan situasi ekologis setempat, seperti tipologi lahan, ketersediaan air, dan keadaan musim. Fenomena alam kerap dijadikan indikator dan pedoman dalam kegiatan bercocok tanam.

Pola usahatani di lahan rawa dapat dipilah menjadi tiga, yaitu (1) berbasis tanaman semusim, (2) berbasis tanaman tahunan, dan (3) usahatani campuran (*mix farming*). Jumlah petani yang terlibat dalam usahatani berbasis tanaman pangan lebih dominan dan umumnya berskala usaha kecil pada lahan seluas 1-2 hektar. Usahatani berbasis tanaman tahunan mulai dari skala kecil (rakyat) skala besar (pengusaha swasta). Usahatani tanaman tahunan atau perkebunan umumnya meliputi ratusan sampai ribuan hektar.

### 5.2.2 Pendapatan Petani

Hasil analisis usahatani di lahan rawa dari berbagai tipologi lahan berbasis tanaman padi dan tanaman sayuran disajikan pada Tabel 13 dan 14. Keuntungan petani di lahan rawa ditentukan oleh sarana produksi atau input yang diberikan, baik dalam bentuk bibit, pupuk anorganik atau organik, amelioran, maupun upah tenaga kerja dan lainnya. Harga dari komoditas yang dibudidayakan selain dipengaruhi oleh musim juga ditentukan oleh pasokan dari luar sebagai pesaing. Sebagian lahan gambut yang sukar dijangkau karena sarana transportasi belum memadai juga berpengaruh terhadap rendahnya harga produksi yang diterima petani.

Tabel 13. Analisis biaya usahatani padi pada pola introduksi (PLTT) di lahan rawa pasang surut, Kalimantan, 2003/2004

Uraian	Lokasi				
	Basarang, Kalteng <sup>1)</sup>	Sidomulyo, Kaltim <sup>2)</sup>	Pinangluar, Kalbar <sup>3)</sup>	Krg Indah, Kalsel <sup>4)</sup>	Muarasabak , Jambi <sup>5)</sup>
Penerimaan (Rp)	5.850.000	7.474.500	3.240.000	5.820.000	5.827.500
Biaya saprodi (Rp)	1.018.000	783.000	1.300.000	1.302.900	1.425.000
Upah tenaga kerja (HOK)	920.820 (45)	1.750.000 (87,5)	893.000 -	1.610.413 (72)	477.000 -
Pendapatan (Rp)	3.911.180	4.941.500	1.047.000	2.906.687	3.925.500
R/C ratio	3,02	2,95	1,48	2,00	3,06

Sumber: <sup>1)</sup> Susilawati *et al.* 2004; <sup>2)</sup> Napu dan Hidayanto, 2004; <sup>3)</sup> Hatta *et al.* 2004; <sup>4)</sup> Adri dan Azwar; <sup>5)</sup> Saragih dan Alwi, 2004 *dalam* Balittra (2004)

Tabel 14. Analisis biaya usahatani introduksi di lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan, 1992/1993

Keterangan	Lokasi lahan rawa			
	Delta Upang	Delta Telang	Karang Agung Ulu	Karang Agung Tengah
Penerimaan	1.723.500	2.161.925	1.741.115	2.206.110
Biaya sarana produksi	160.000	317.120	397.000	304.600
Upah tenaga kerja (HOK)	(238)	(235)	(315)	(374)
Pendapatan	1.563.660	1.844.750	1.344.105	1.901.416
IBCR*)	3,22	6,90	2,95	5,53

Sumber: SWAMPS II (1993)

\*) Nilai usahatani introduksi terhadap usahatani petani

Pendapatan dari usahatani di lahan rawa beragam antara Rp 1.05-4,94 juta. Usahatani padi di lahan rawa, termasuk gambut, kurang menguntungkan sehingga diperlukan diversifikasi dengan komoditas sayuran, perkebunan, atau ternak sehingga dapat meningkatkan pendapatan. Hasil varietas unggul padi (7-8 t GKG ha<sup>-1</sup>) lebih tinggi dibanding varietas lokal (3-3,5 t GKG ha<sup>-1</sup>), tetapi harga varietas lokal relatif lebih tinggi yang berkisar antara Rp 11.000-13.000 kg<sup>-1</sup> gabah, sedangkan harga padi unggul Rp 7.000-9.000 kg<sup>-1</sup> gabah. Biaya yang dikeluarkan pada usahatani padi lokal lebih rendah sehingga nilai R/C padi lokal lebih tinggi (R/C 3,40) dibanding padi unggul (R/C 1,84). Penggunaan tenaga kerja pada usahatani padi unggul lebih tinggi 28,7% dibandingkan dengan padi lokal karena pengolahan tanah menggunakan traktor tangan (*hand-tractor*), sementara pada usahatani padi lokal petani umumnya mengolah tanah secara manual tradisional dengan tajak yang dikenal dengan sistem *tajak-puntal-hampar*. Namun diversifikasi usahatani lebih memberikan peluang bagi upaya peningkatan pendapatan yang lebih baik, misalnya padi dengan jeruk atau cabai (Tabel 15).

Tabel 15. Analisis biaya diversifikasi usahatani padi dengan tanaman jeruk dan cabai di lahan pasang surut Barito Kuala, Kalsel, 2003

Komoditas	Biaya (Rp ha <sup>-1</sup> )	Penerimaan (Rp ha <sup>-1</sup> )	Keuntungan (Rp ha <sup>-1</sup> )	R/C ratio
Padi lokal	856.000	2.910.000	2.054.000	3,40
Jeruk (surjan)	1.162.000	10.070.000	8.908.000	8,67
Cabai (surjan)	810.000	1.500.000	690.000	1,85
Jumlah	2.828.000	14.480.000	11.652.000	4,93
Padi unggul 2 x	3.794.000	6.984.000	3.190.000	1,84
Jeruk (surjan)	1.162.000	10.070.000	8.908.000	8,67
Cabai (surjan)	810.000	1.500.000	690.000	1,85
Jumlah	5.766.000	18.554.000	12.788.000	3,21

Sumber: Balittra (2004)

Prospektivitas tanaman sayuran bergantung pada permintaan pasar. Di Kalimantan Barat, misalnya, budidaya seledri dan kucai (sejenis bawang daun) paling menguntungkan. Tanaman seledri dan kucai merupakan sayuran yang paling disukai oleh etnis Cina di Kalimantan Barat (Tabel 16). Di Kalimantan Tengah, usahatani cabai kecil (varietas Tiung) cukup menguntungkan, tetapi lebih menguntungkan usahatani tomat, disusul bawang daun, dan terong. Nilai R/C tomat adalah 3,67, bawang daun 2,22, dan mentimun 1,8 (Tabel 17).

Tabel 16. Analisis biaya dan pendapatan usahatani beberapa komoditas sayuran di lahan rawa gambut, Kalbar, 2006

Komoditas	Penerimaan (Rp)***)	Biaya (Rp)	Keuntungan (Rp)	R/C
Lidah buaya *)	46.240.000	28.826.000	17.414.000	1,604
Jagung manis *)	4.245.000	3.441.000	804.000	1,230
Kangkung **)	150.000	102.357	47.643	1,460
Bayam **)	224.965	112.483	112.482	1,990
Sawi **)	112.482	56.241	56.241	2,000
KUCAI **)	180.000	109.928	70.071	1,630
Seledri **)	400.000	141.071	258.928	2,835
Bawang daun **)	450.000	133.821	316.179	3,360

Keterangan: \*) dalam luasan 1 ha, \*\*) dalam luasan 18 m<sup>2</sup> \*\*\*) 1 US \$ = Rp. 9.000

Sumber: Noorinayuwati *et al.* (2006)

Tabel 17. Analisis biaya dan pendapatan usahatani sayuran di lahan rawa gambut Desa Petak Batuah, Kapuas, Kalimantan Tengah, 2006

Teknologi	Luas (m <sup>2</sup> )	Hasil (kg)	Penerimaan (Rp)	Biaya (Rp)	Keuntungan (Rp)	R/C
Teknologi petani						
Cabai kecil	400	105	1.150.000	405.000	645.000	2,59
Pare	400	150	450.000	198.000	252.000	2,27
Gambas	400	75	225.000	120.000	105.000	1,87
Teknologi introduksi						
Tomat	400	982	2.700.500	722.919	1.977.581	3,73
Mentimun	400	620	1.395.000	768.841	626.159	1,81
Terong	400	274	685.000	481.575	203.425	1,42
Bawang daun	400	332	1.660.000	748.837	911.163	2,22

Sumber: Rina *et al.* (2008)

Tanaman karet banyak diusahakan pada lahan rawa Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan. Produktivitas karet pada lahan rawa dan lahan gambut (tebal < 2 m) dapat menyamai hasil yang ditanam pada tanah mineral, berkisar antara 400-450 kg baku

ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> pada umur 6 tahun dan meningkat mencapai 1.200 kg ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> pada umur 9 tahun (Sihotang dan Istianto, 1989; Setiadi, 1999 *dalam* Noor, 2001). Harga karet dewasa ini cukup baik, berkisar antara Rp 10.000-12.000 kg<sup>-1</sup> cair. Beberapa tahun yang lalu, harga karet merosot hingga Rp 2.000-2.500 kg<sup>-1</sup> cair karena pengaruh krisis keuangan Amerika Serikat. Apabila karet yang dihasilkan dari setiap penyadapan berkisar antara 20-30 kg cair, maka setiap bulan diperoleh 400-600 kg karet cair dengan nilai Rp 4-6 juta bulan<sup>-1</sup> atau Rp 48-72 juta tahun<sup>-1</sup>.

Kelapa hibrida umur 3-4 tahun di lahan rawa gambut pada tahun-tahun pertama menghasilkan 1-5 butir, kemudian meningkat pada umur 5-6 tahun dengan hasil rata-rata 10 butir pohon<sup>-1</sup> bulan<sup>-1</sup> atau 120 butir pohon<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> dan bila dipelihara dengan baik dapat mencapai > 160 butir pohon<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>. Hasil kelapa berumur 3 tahun di lahan rawa gambut dapat mencapai 1.675 butir ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>, meningkat 9.250 butir ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> pada umur 6 tahun (Sutarta, 1989). Sementara produktivitas nenas yang ditanam secara monokultur setelah umur 15-18 bulan menghasilkan 30-40 t ha<sup>-1</sup> dengan kerapatan tanam 40-50 ribu pohon ha<sup>-1</sup>. Apabila nenas ditumpangsarikan dengan kelapa maka hasilnya sekitar 15 ton pada tahun pertama panen dengan kerapatan tanam 20 ribu pohon ha<sup>-1</sup> (Fachry, 1988).

Apabila setiap petani mengusahakan nenas 2 hektar dengan harga Rp 1.500 kg<sup>-1</sup>, maka diperoleh penerimaan sebesar 30.000 kg x Rp 1.500 = Rp 45.000.000. Apabila dikurangi dengan biaya bibit, pupuk, dan sarana produksi lainnya sekitar Rp 15 juta maka keuntungan bersih yang diperoleh dari usahatani nenas mencapai Rp 30 juta tahun<sup>-1</sup>. Usahatani nenas merupakan hasil sampingan bagi petani kelapa sehingga pendapatan mereka pada tahun kelima meningkat dengan hasil nenas sebagai penyangga. Di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah, kelapa umumnya ditumpangsarikan dengan padi, sementara petani menunggu kelapa, petani mendapatkan pendapatan dari hasil padi.

Produktivitas kelapa sawit di lahan rawa gambut pada tahap awal tergolong rendah. Dilaporkan, hasil kelapa sawit berumur 5-6 tahun dari Kebun Betung Krawo, Sumatera Selatan, berkisar antara 10,86-12,70 ton TBS ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>. Di Sumatera Utara, dengan pengelolaan air yang baik diperoleh hasil kelapa sawit 20-24 ton TBS ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> (umur 10 tahun). Produktivitas kelapa sawit di lahan rawa/gambut mencapai 19-25 ton TBS ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> (Tie dan Koeh *dalam* Noor, 2001). Apabila harga kelapa sawit saat ini Rp 1.200 kg<sup>-1</sup> dengan panen 2-3 ton TBS bulan<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> maka pendapatan kotor petani mencapai Rp 2.400.000-3.600.000 bulan<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>. Kalau rata-rata petani memiliki kebun 2 hektar maka pendapatan kotor petani Rp 4,8-7,2 juta bulan<sup>-1</sup> atau Rp 57-80 juta tahun<sup>-1</sup>.

Biaya pengembangan tanaman perkebunan pada tahap awal sangat besar, terutama untuk penyiapan lahan dan pengadaan bibit. Selanjutnya, pembiayaan menurun karena tinggal untuk perawatan. Khusus untuk tanaman kelapa sawit, perhatian masyarakat

cukup besar, bahkan di beberapa lokasi di Jambi, Bengkulu, Lampung, dan Sumatera Selatan banyak petani mempunyai kebun “mandiri” atau perkebunan rakyat yang telah memberikan hasil dan pendapatan yang cukup penting bagi upaya peningkatan kesejahteraan (Sinar Tani, 4-10/03/2010).

### 5.3 Kelembagaan Masyarakat Petani Rawa

Kelembagaan petani yang dimaksud adalah kelompok atau lembaga formal maupun informal sebagai kelembagaan sosial, ekonomi, atau keuangan. Dalam masyarakat petani rawa terdapat kelompok tani atau gabungan kelompok tani (gapoktan), perkumpulan petani pemakai air (P3A), lembaga masyarakat desa (LMD), lembaga ketahanan masyarakat desa (LKMD), lembaga adat, lumbung desa, unit penggilingan padi, kios sarana produksi tanaman (saprotan), jasa sewa alat pertanian (traktor), termasuk rentenir, pedagang pengepul dan sebagainya. Selain itu terdapat kelembagaan formal, antara lain Koperasi Unit Desa (KUD) atau bank pemerintah penyedia kredit (seperti BRI, BPR), Balai Penyuluhan Pertanian (BPP), Balai Proteksi Tanaman Pertanian (BPTP), Balai Benih, dan sebagainya.

Kebanyakan kelembagaan petani di daerah rawa belum memadai, baik dari segi jumlah maupun kegiatan. Hasil survey pada delapan wilayah pengembangan lahan rawa di Sumatera Selatan menunjukkan dari 180 P3A hanya 8,9% yang aktif, dari 1.296 kelompok tani hanya 91,8% yang aktif, dan dari 80 KUD hanya 58,8% yang aktif (Ananto *et al.* 2000). Keadaan lembaga desa pada daerah pasang surut di Sumatera dan Kalimantan setelah 14 tahun (1977-1991) dibuka masih jauh dari memadai (Tabel 18). Kondisi sekarang tidak jauh berbeda, kecuali prasarana jalan relatif lebih baik sehingga memungkinkan percepatan mobilitas masyarakat.

Tabel 18. Keadaan lembaga penyuluhan, KUD, dan kelompok tani di beberapa daerah rawa pasang surut di Sumatera dan Kalimantan, 1991-1993

Provinsi	Penyuluhan		KUD		Jumlah kelompok tani
	Jumlah KK yang dilayani/penyuluh	Luas lahan yang dilayani (ha/penyuluh)	Tersedia	Aktif	
Sumsel	256-430	512-2.013	125	21	-
Jambi	210-585	412-1.522	21	4	353
Riau	268-371	1.307-3.551	19	11	178
Kalbar	99-896	157-2.037	21	6	141
Kalteng	-	-			
Kalsel	365-612	1.317-2.180	5	-	-

Sumber: SWAMPS II (1993)

#### 5.4 Kearifan Lokal Petani Rawa

Pertanian lahan rawa berkembang dari upaya masyarakat lokal setempat yang memanfaatkan rawa sebagai sumber penghidupan. Bertani di lahan rawa pada awalnya dilakukan secara alami, yang sangat bergantung pada alam yang adakalanya berhasil dengan baik dan adakalanya gagal total. Masyarakat setempat tidak mempunyai pilihan lain, kecuali berupaya memberdayakan lahan rawa sebaik-baiknya untuk berusahatani, beternak, menangkap ikan, atau berburu. Keahlian agraris mereka peroleh secara turun-temurun yang mendorong masyarakat lokal setempat membuka lahan dan menanaminya secara lebih luas untuk bahan pangan sehari-hari seperti padi, sagu, ubi, dan jagung. Pengetahuan yang diwariskan secara turun-temurun menjadi pembelajaran bagi generasi selanjutnya yang melembaga sebagai kearifan lokal.

Beragam kearifan lokal dalam perspektif pemanfaatan lahan rawa berkembang dalam masyarakat setempat yang meliputi budidaya padi rawa, *sawah surung*, budidaya buah-buahan seperti jeruk, durian, cempedak, dan rambutan, budidaya ikan *beje*, budidaya unggas atau itik alabio, dan budidaya ternak kerbau rawa (Noor, 2007; 2010). Cara pemilihan lokasi usahatani, indikator yang digunakan, komoditas yang dipilih, sistem budidaya, pengelolaan lahan dan air, sampai pada penyimpanan hasil antarsuku berbeda-beda dan spesifik. Dalam kearifan lokal terkandung nilai-nilai pelestarian dalam bentuk pantangan-pantangan atau kepercayaan (tabu) yang apabila dilanggar dianggap kuwalat dan dikenakan sanksi adat (Noor, 2007). Hal ini berarti pelestarian lahan rawa dapat memanfaatkan nilai-nilai kearifan lokal setempat sehingga boleh jadi lebih efektif daripada hukum formal. Sanksi adat adakalanya lebih dijunjung tinggi oleh masyarakat karena berasal dari komunitas masyarakat itu sendiri.

Pemanfaatan lahan yang tadi hanya terbatas untuk memenuhi kebutuhan pangan satu atau dua keluarga dengan tiga atau empat orang anak, sejalan dengan perkembangan pengetahuan dan pengalaman mereka maka kebutuhan lahan meningkat untuk meningkatkan pendapatan keluarga. Dalam upaya perluasan areal pertanian dan kecukupan pangan dan energi, pemerintah telah membuka lahan rawa, termasuk untuk mendukung program transmigrasi sejak tahun 1969 (Program Pembangunan Lima Tahunan) dan program lainnya seperti Swasembada Pangan, Revitalisasi Pertanian, Perikanan dan Kehutanan (RPPK), Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN) dan Revitalisasi Perkebunan. Pembukaan lahan rawa untuk pertanian awalnya diilhami oleh keberhasilan penduduk lokal setempat, baik di Kalimantan maupun Sumatera. Namun, tidak semua lokasi yang dibuka dapat memberi hasil dengan baik, sehingga di beberapa tempat terjadi kerusakan lahan yang sangat serius. Luas lahan rawa yang digunakan untuk pengembangan pertanian baru sekitar 500 ribu hektar yang tersebar di Kalimantan, Sumatera, Sulawesi, dan Papua. Padahal, potensi lahan rawa yang sesuai untuk pertanian berkisar antara 10-15 juta hektar.

## **6 INOVASI TEKNOLOGI PERTANIAN LAHAN RAWA**

Berdasarkan cara pengelolaannya, pertanian lahan rawa dapat dibedakan menjadi (1) pengelolaan secara tradisional oleh masyarakat setempat dan (2) pengelolaan secara intensif yang umumnya dilakukan oleh masyarakat transmigran. Sistem pertanian yang berkembang pada lahan rawa juga dapat dibedakan berdasarkan komoditas, yaitu (1) tanaman semusim seperti pangan dan hortikultura, dan (2) tanaman tahunan seperti kelapa, karet, kelapa sawit, dan sebagainya. Beberapa petani selain memiliki sawah yang ditanami dengan padi dan palawija juga mengusahakan tanaman perkebunan pada bidang lahan yang lain.

Dalam pemanfaatan dan pengembangan lahan rawa untuk budidaya pertanian diperlukan teknologi pengelolaan air, penataan lahan, penyiapan dan pengolahan tanah, ameliorasi, pemupukan, pemanfaatan bahan organik, penggunaan varietas unggul, dan penyusunan pola tanam atau pengembangan usahatani yang kompetitif dan komparatif. Kontribusi komponen teknologi tersebut terhadap penambahan hasil padi masing-masing 100-124% dari ameliorasi, 29-90% dari pengelolaan air (irigasi), 72-76% dari pelumpuran, 33% dari pemupukan, dan 37% dari residu kapur, dengan produktivitas 4,0 t GKG ha<sup>-1</sup>. Dengan pengelolaan yang tepat dan penerapan teknologi yang tepat pula, hasil padi di lahan rawa dapat mencapai 7,0-8,0 t GKG ha<sup>-1</sup>, setara dengan di lahan sawah irigasi.

### **6.1 Pengelolaan Air**

Pengelolaan air di lahan rawa mempunyai dua tujuan utama, yaitu (1) menyediakan air yang cukup bagi tanaman dan (2) menjaga kelestarian sumber daya lahan agar terhindar dari kerusakan akibat drainase atau pengeringan. Untuk tanaman pangan diperlukan saluran atau parit dengan kedalaman 10-50 cm, saluran yang lebih dalam mengandung risiko pengeringan pada lapisan atas tanah atau bahan organik. Lahan rawa, khususnya lahan gambut yang terbuka, mudah teroksidasi dan cepat mengalami perombakan sehingga mudah pula amblas dan menipis. Menjaga lahan rawa agar selalu basah atau lembab sangat penting untuk mencegah terjadinya penurunan muka tanah atau kerusakan lahan. Oleh karena itu, pintu-pintu air mempunyai peran penting dalam pengelolaan air atau menjaga muka air tanah tetap dangkal (< 70 cm) sehingga tanah tetap basah dan kebutuhan air bagi tanaman dapat terpenuhi. Pembuatan saluran-saluran pengatusan (drainase) selain mengeringkan lapisan permukaan tanah juga berdampak terhadap peningkatkan emisi GRK seperti CO<sub>2</sub>.

Pengelolaan air merupakan aspek paling penting dalam pengembangan perkebunan di lahan rawa, apalagi pada lahan gambut tebal (ketebalan > 1 m). Tanaman perkebunan seperti kelapa sawit memerlukan kondisi kering karena pada kondisi tergenang, terlalu basah atau lembab, dalam waktu yang lama dapat menimbulkan gangguan fisiologis. Pembuatan saluran pengatusan untuk pengembangan perkebunan tidak dapat dihindarkan sehingga penurunan muka tanah (subsidence) tidak dapat dicegah. Pembuatan saluran pengatusan yang terlalu rapat semakin mempercepat penurunan muka tanah dan memicu terjadinya kerusakan gambut yang lebih cepat. Pembuatan saluran yang terlalu dalam dan panjang seperti kasus pada kawasan PLG Sejuta Hektar telah menyebabkan timbulnya kubah-kubah kecil gambut yang mengubah bentang kawasan gambut sehingga mudah kering (GOI-TN, 2008).

Dalam penataan saluran di tingkat petani, kedalaman saluran atau parit pengatusan di tingkat mikro bergantung pada jenis komoditas yang dibudidayakan dan kedalaman lapisan pirit. Muka air tanah seyogyanya dipertahankan pada tinggi 60-100 cm dari permukaan tanah. Muka air yang terlalu dangkal (< 60 cm dari permukaan tanah) dapat mengganggu pertumbuhan akar sehingga menurunkan hasil tanaman perkebunan. Dalam pengelolaan air perlu mempertimbangkan tipe luapan pasang surut atau ketinggian genangan pada lahan rawa lebak. Pengelolaan air pada lahan rawa pasang surut tipe A dan B dapat diarahkan dengan menggunakan sistem tata air satu arah dan tabat konservasi (SISTAK). Pada lahan gambut, pencegahan kekeringan sangat penting sebagai langkah perbaikan sistem tata air satu arah (STA). Pemasangan tabat (*dam overflow*) pada muaramuara saluran dapat meningkatkan dan mempertahankan tinggi permukaan air tanah dan cadangan air pada lahan di sekitarnya. Hanya saja tabat memerlukan konstruksi khusus dengan bahan timbunan dari tanah mineral karena tanah gambut bersifat sangat porous.

Di sisi lain, pembuatan tabat dapat mengurangi akses masyarakat sehingga perlu didorong pembuatan jalan darat untuk akses masyarakat ke lahan budidayanya. Oleh karena itu diperlukan sosialisasi kepada masyarakat untuk memberikan pemahaman pentingnya sekat dan tabat dalam upaya konservasi air. Peran serta masyarakat dalam pengelolaan air juga diperlukan mengingat selama ini saluran juga berfungsi sebagai jalur lalu lintas. Oleh karena itu, pengelolaan air dapat lebih leluasa dan terkendali apabila pembuatan jalan darat sejalan dengan perancangan jaringan tata air.

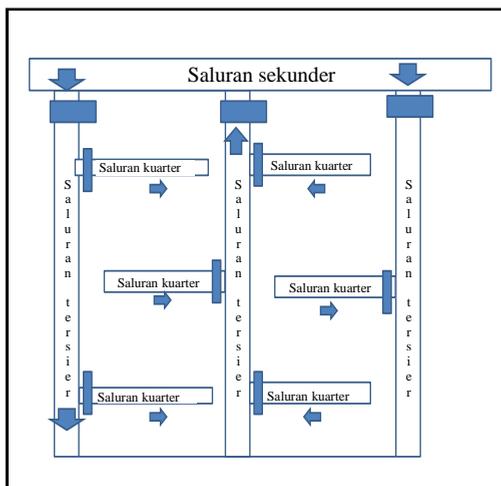
Hasil penelitian menunjukkan, pengelolaan air dengan sistem satu arah (*one flow system*) dapat meningkatkan pelindian (*leaching*) dan penetralan kemasaman dan kelarutan zat/senyawa racun, meningkatkan intensitas pertanaman (IP), dan meningkatkan produktivitas tanaman budidaya seperti padi dan palawija (AARD & LAWOO, 1995; Balittra, 2001;2011).



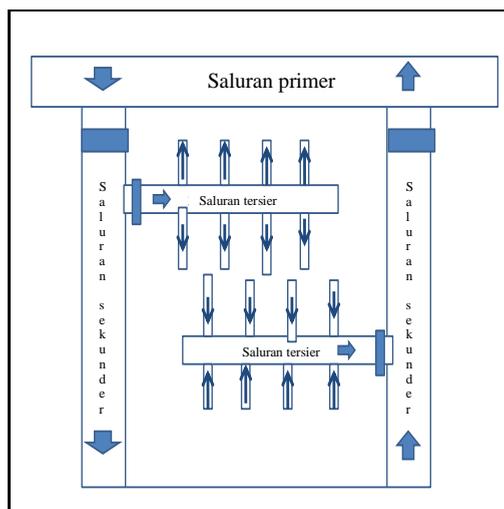
Gambar 19. Pengelolaan air berperan penting dalam meningkatkan intensitas pertanian dari IP 100 menjadi IP 200-300 dan memberikan peluang bagi penerapan minapadi (ikan), intergrasi ternak (itik), dan sayuran serta perbaikan kualitas lahan, termasuk penurunan emisi GRK

Dalam penerapan sistem tata air satu arah diperlukan pintu-pintu air (*flapgate* dan *stoplog*) yang dipasang pada masing-masing muara saluran tersier yang bertujuan untuk mengarahkan aliran air agar berputar menuju satu arah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 20 dan 21. Pada sistem tata air garpu di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah, saluran primer bersambung dengan sekunder, dan saluran tersier dibuat tegak lurus saluran sekunder. Pada jaringan tata air sistem sisir di Sumatera dan Kalimantan Barat, saluran primer berdiri sendiri yang disambung saluran sekunder tegak lurus saluran primer dan saluran tersier sejajar saluran primer di sepanjang saluran sekunder.

Pada lahan rawa lebak, drainase bersekat merupakan salah satu teknologi drainase (*handil*) bersekat untuk mempertahankan tinggi muka air pada musim kemarau dengan cara membuat tabat sesuai dengan ketinggian muka air yang diinginkan. Drainase bersekat dibuat pada parit panjang (tersier) dengan kemiringan lahan  $< 5\%$ . Tinggi tabat dibuat 20 cm di bawah muka tanah dengan jarak  $\leq 100$  m. Lebar pintu tabat disesuaikan dengan lebar parit yang ada. Drainase bersekat dapat mempertahankan kadar air tanah 80-197% berdasarkan bobot kering tanah. Kondisi ini dapat mendukung pengembangan pola tanam padi-palawija pada lahan lebak tengahan untuk meningkatkan indeks pertanian dan produktivitas lahan.



Gambar 20. Skim jaringan tata air satu arah pada sistem garpu. Sistem garpu dirancang oleh Tim P4S UGM yang diterapkan di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. Saluran besar (kanal primer) menyambung ke sungai besar diikuti saluran sekunder yang bercabang seperti garpu. Dari saluran sekunder tegak lurus dibuat saluran tersier



Gambar 21. Skim jaringan tata air satu arah pada sistem sisir. Sistem sisir dirancang oleh Tim P4S IPB dan ITB yang diterapkan di sebagian wilayah di Sumatera dan Kalimantan Barat. Saluran besar (kanal primer) dibuat menghubungkan dua sungai besar atau sungai yang sama pada tempat yang berbeda. Dari saluran primer dibuat saluran sekunder hampir tegak lurus



Gambar 22. Masyarakat pertanian pada lahan lebak menggunakan saluran sebagai prasarana pengangkutan hasil panen. Untuk tetap mempertahankan muka air dilakukan pemasangan tabat (*dam overflow*) pada setiap jarak tertentu (100-500 m) atau drainase bersekat



Gambar 23. Dalam pengelolaan tata air makro pada lahan rawa lebak dikenal sistem polder. Dalam sistem polder diperlukan bangunan air, saluran besar, pompa *inlet*, pompa *outlet*, dan tanggul keliling yang kokoh. Bangunan air yang terdiri dari pompa digunakan dalam sistem polder Alabio pada lahan rawa lebak Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalimantan Selatan

## 6.2 Penataan Lahan

Penataan lahan pada lahan rawa pasang surut dan lebak berkaitan dengan optimalisasi pemanfaatan dan pelestarian sumber daya lahan. Lahan pasang surut dapat ditata sebagai sawah, tegalan, dan surjan, disesuaikan dengan tipe luapan air dan tipologi

lahan serta tujuan pemanfaatan. Secara umum lahan dengan tipe luapan A yang selalu terluapi air hendaknya ditata sebagai sawah, sedangkan lahan bertipe luapan B dapat ditata sebagai sawah atau surjan. Lahan dengan tipe luapan B/C dan C yang tidak terluapi air pasang tetapi air tanahnya dangkal dapat ditata sebagai sawah tadah hujan atau surjan bertahap dan tegalan, sedangkan untuk lahan bertipe luapan D ditata sebagai sawah tadah hujan atau tegalan dan kebun (Tabel 19).

Tabel 19. Penataan lahan untuk pertanian berdasarkan tipe luapan dan tipologi lahan pada daerah rawa pasang surut

Tipologi lahan	Tipe luapan air			
	A	B	C	D
Potensial	Sawah	Sawah/surjan	Sawah/surjan/tegalan	Sawah/tegalan/kebun
Sulfat masam	-	Sawah/surjan	Sawah/surjan/tegalan	Sawah/tegalan/kebun
Bergambut	-	Sawah/surjan	Sawah/tegalan	Sawah/tegalan/kebun
Gambut dangkal	-	Sawah	Tegalan/kebun	Tegalan/kebun
Gambut sedang	-	Konservasi	Tegalan/perkebunan	Perkebunan
Gambut dalam	-	Konservasi	Tegalan/perkebunan	Perkebunan
Salin	Sawah/ tambak	Sawah/tambak	-	-

Sumber: Widjaja-Adhi (1995) dan Alihamsyah *et al.* (2000)



Gambar 24. Masyarakat pertanian lahan rawa di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah sudah terbiasa meninggikan lahannya dengan membentuk tukungan (ukuran 100 x 100 x 60 cm) di lahan usahatani padinya. Pada tukungan (*raised bed*) ditanami jeruk, karet, kelapa, rambutan, kopi atau tanaman tahunan lainnya. Setelah tanaman mulai besar, tukungan diperlebar dan disambungkan sehingga menjadi surjan. Lahan sawah (*sunken bed*) tetap ditanami padi. Sistem surjan cocok di lahan rawa karena dapat menekan kerugian apabila gagal panen padi masih ada tanaman yang dihasilkan pada surjan

Penataan lahan rawa dengan sistem surjan memegang peranan penting karena memiliki beberapa keuntungan, antara lain: (1) meningkatkan intensitas penggunaan lahan, (2) menghasilkan beragam komoditas pertanian, (3) mengurangi risiko kegagalan panen, dan (4) meningkatkan stabilitas produksi dan pendapatan. Dalam satu hamparan lahan dapat ditanami beragam komoditas sehingga terhindar dari “kebangkrutan” karena hasil usahatani tidak bergantung hanya pada satu komoditas atau padi saja. Pendapatan usahatani meningkat dengan penerapan pola tanam jeruk berbasis padi. Teknologi ini sudah diterapkan di wilayah rawa pasang surut, terutama di Kalimantan dan Sumatera.

### 6.3 Ameliorasi dan Pemupukan

Pemberian bahan ameliorasi atau pembenah tanah dan pupuk merupakan faktor penting dalam memperbaiki kondisi tanah dan meningkatkan produktivitas lahan rawa. Bahan pembenah tanah dapat berupa kapur, dolomit, dan bahan organik atau abu sekam dan serbuk kayu gergajian atau limbah pertanian lainnya. Hasil penelitian Balittra (2001) menunjukkan bahwa pemberian kapur 1-2 t ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan hasil padi, kedelai, jagung, dan kacang tanah. Ketepatan takaran bahan ameliorasi selain ditentukan oleh kondisi lahan, terutama pH tanah dan kandungan zat beracun, juga bergantung pada komoditas yang ditanam. Secara umum, pemberian kapur 0,5-3,0 t ha<sup>-1</sup> pada lahan pasang surut sudah memadai.

Salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi pemupukan pada lahan rawa adalah pemberian pupuk yang disesuaikan ketersediaan hara di tanah dan varietas yang ditanam. Dari serangkaian penelitian pengelolaan hara dan pemupukan oleh Balittra (2001; 2010) disimpulkan tanaman padi dan palawija memerlukan pupuk N, P, dan K (Tabel 20). Untuk padi lokal yang diketahui tidak tanggap terhadap pemupukan, ternyata pemberian pupuk 60 kg N + 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 50 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan hasil 42-77%. Tanaman hortikultura dan kelapa di lahan pasang surut juga memerlukan pupuk untuk mendapatkan hasil optimal (Tabel 21). Keseimbangan hara N, P, K, dan Ca sangat penting dalam pengelolaan hara dan pemupukan, khususnya pada lahan pasang surut. Hasil penelitian Sarwani *et al.* dalam Noor (1996; 2004) menunjukkan, untuk memperoleh hasil optimal, unsur hara harus diberikan secara lengkap (N, P, K) dan Ca. Pemberian hara secara lengkap dapat meningkatkan hasil padi dari 0,64 t menjadi 4,24 t ha<sup>-1</sup>. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan keragaman takaran amelioran dan pupuk antar tipologi lahan maupun tanaman. Untuk efisiensi, dalam penentuan jenis dan takaran pupuk maupun bahan ameliorasi yang tepat memerlukan uji tanah. Pengelolaan air dengan drainase intensif dapat memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan drainase semi intensif. Pemupukan lengkap (N,P, K dan Ca) pada tanaman padi dapat memberikan

hasil lebih baik dibandingkan dengan hanya diberi N, P, K, kombinasi NP atau NPK. Hal ini menunjukkan pemberian pupuk harus seimbang dan lengkap (Gambar 25).

Tabel 20. Takaran amelioran dan pupuk padi dan palawija di lahan pasang surut

Komoditas	Tipologi lahan	Takaran amelioran dan pupuk (kg ha <sup>-1</sup> )			
		Kapur/abu gergajian	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Padi	Potensial	0	45-90	22,5-45	50
	Sulfat masam	1.000-3.000	67,5-135	45-70	50-75
	Gambut **)	1.000-2.000	45	60	50
Kedelai	Potensial	500-1.000	22,5 *)	22,5	30
	Sulfat masam	1.000-2.000	22,5 *)	45	50
	Gambut	1.000-2.000	22,5 *)	45	50
Jagung	Potensial	0	67,5	45-90	50
	Sulfat masam	500	90	45-90	50
	Gambut **)	500	67,5	45	50
Kacang tanah	Potensial	500-1.000	22,5	30	50
	Sulfat masam	1.000-2.000	22,5	60	50
	Gambut	1.000-2.000	22,5	45	50
Kacang hijau	Potensial	0	22,5	45	50

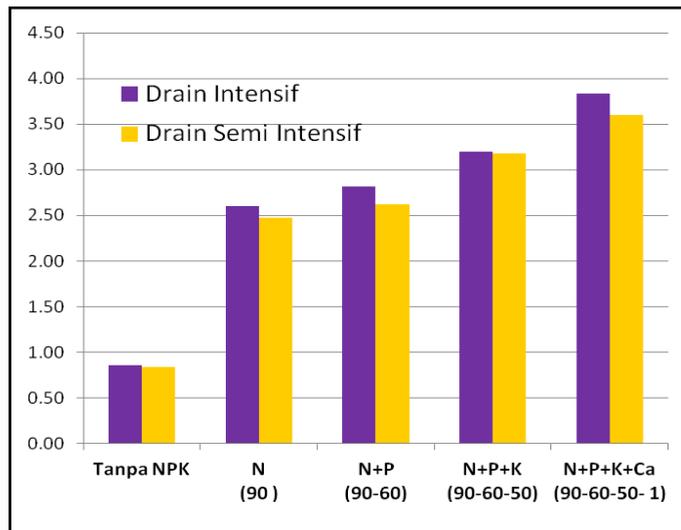
\*) Perlu diberi rhizobium sebanyak 15 g kg<sup>-1</sup> benih

\*\*) Ditambah 5 kg ha<sup>-1</sup> CuSO<sub>4</sub> dan ZnSO<sub>4</sub>

Tabel 21. Takaran pupuk hortikultura dan kelapa di lahan pasang surut

Komoditas	Tipologi	Takaran amelioran dan pupuk (kg ha <sup>-1</sup> )				
		Kapur	Pupuk kandang	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Cabai	Potensial	0	5.000	67,5	90	50
	Sulfat masam	1.000-2.000	5.000	67,5	112,5	50
	Gambut *)	1.000-2.000	5.000	45	90	60-90
Tomat	Potensial	500	5.000	135	90	60
	Sulfat masam	1.000-2.000	5.000	135	90	60
	Gambut	1.000-2.000		90	90	60
Bawang merah	Potensial	0	10.000	90	90	75
	Sulfat masam	1.500	10.000	90	90	75
	Gambut	1.500	5.000	90	90	75
Sawi	Potensial	0	5.000	90	90	75
	Sulfat masam	1.000	5.000	90	90	75
Semangka	Potensial/salin		10.000	0,027	0,020	0,006
Kelapa ***)	Sulfat masam	0,800		0,675	0,3375	0,750

\*) Ditambah 0,5 g CuSO<sub>4</sub> l<sup>-1</sup> air dan 1 g ZnSO<sub>4</sub> l<sup>-1</sup> air. \*\*) Satuan per pohon dan ditambah 50 g CuSO<sub>4</sub> dan ZnSO<sub>4</sub> per pohon. \*\*\*) Satuan per pohon dan ditambah 60 g kieserit pohon<sup>-1</sup>



Gambar 25. Pemberian hara lengkap (NPKCa) dapat memberikan hasil padi 3,5-4,0 ton GKG ha<sup>-1</sup>. Hal ini menunjukkan status hara pada lahan rawa, khususnya lahan sulfat masam, tergolong rendah. Drainase intensif yang memberikan hasil padi lebih baik menunjukkan perlunya proses pelindian dalam pengelolaan lahan rawa

Sejak tahun 2007 telah dikembangkan pemberian pupuk N pada tanaman padi berdasarkan Bagan Warna Daun (BWD) serta P dan K berdasarkan status hara tanah. Hasil penelitian Balittra (2008; 2009) menunjukkan pemberian pupuk N pada lahan pasang surut sulfat masam sebaiknya dalam bentuk urea tablet/granul yang lambat melepas N pada dosis 100 kg ha<sup>-1</sup>. Bila diberikan dalam bentuk urea prill, takarannya meningkat menjadi 200 kg ha<sup>-1</sup>. Lahan pasang surut sulfat masam yang tidak mempunyai pintu keluar masuk air, atau airnya dikendalikan, pemupukan N dengan menggunakan urea tablet/granul sangat dianjurkan karena dapat lebih efisien dan efektif. Jika menggunakan sistem tegel dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm, pemberian urea granul ditanamkan pada setiap 4 rumpun, tetapi jika padi ditanam dengan sistem jajar legowo maka dosis urea granul menggunakan prinsip 20 g m<sup>-2</sup>, atau dihitung sesuai dengan jarak tanam dan sistem legowo yang digunakan. Untuk meningkatkan efisiensi, pemberian urea prill dibagi menjadi dua bagian, yaitu 1 minggu setelah tanam dan pada umur 42 hari (fase awal keluar malai). Pemberian pupuk diatur pada saat surut, air pada petakan dikeringkan hingga lahan dalam kondisi macak-macak, baru disebar pupuk secara merata, kemudian diinjak-injak agar pupuk masuk ke dalam tanah.

Pupuk P dan K diberikan berdasarkan status hara tanah yang ditetapkan menggunakan PUTS/PUTR (Perangkat Uji Tanah Sawah/Rawa) yang dapat dikerjakan petani langsung di lapangan dengan cepat, mudah, dan akurat (Gambar 26 dan 27). Prinsip kerja PUTS/PUTR adalah mengukur hara P dan K tanah yang terdapat dalam bentuk tersedia, secara semi kuantitatif dengan metode kolorimetri (pewarnaan). Pengukuran status P dan K tanah dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu rendah (R), sedang (S), dan tinggi (T). Dari masing-masing kelas status P dan K tanah telah dibuatkan acuan pemupukan P (dalam bentuk SP-36) dan K (dalam bentuk KCl). Tabel 22 memuat acuan umum pemupukan P dan K berdasarkan status hara tanah. PUTS/PUTR terdiri dari pelarut (pereaksi) P, K, dan pH tanah serta peralatan pendukungnya. Contoh tanah yang telah diekstrak dengan pereaksi ini akan memberikan perubahan warna dan selanjutnya kadarnya diukur secara kualitatif dengan bagan warna P, K, dan pH. Pengukuran status P dan K tanah dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu rendah (R), sedang (S), dan tinggi (T). Dari masing-masing kelas status P dan K tanah telah dibuatkan acuan pemupukan P (dalam bentuk SP-36) dan K (dalam bentuk KCl). Tabel 23 memuat acuan umum pemupukan P dan K berdasarkan status hara tanah.

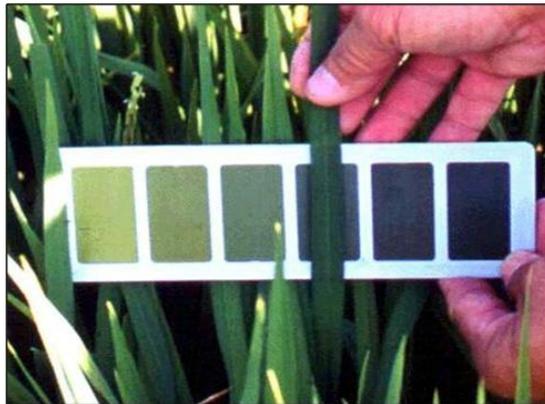
Tabel 22. Acuan umum pemupukan P dan K pada tanaman padi di lahan pasang surut sulfat masam

Kelas status hara P dan K tanah	Kadar hara terekstrak HCl 25%		Dosis acuan pemupukan	
	(mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 100g <sup>-1</sup> )	(mg K <sub>2</sub> O 100g <sup>-1</sup> )	P(kg SP-36 ha <sup>-1</sup> )	K(kg KCl ha <sup>-1</sup> )
• Rendah	< 20	20	100	100
• Sedang	20 – 40	10-20	75	50
• Tinggi	> 40	>20	50	0

Apabila terdapat gejala kekuningan pada daun tanaman padi sementara pupuk urea telah diberikan maka perlu diberikan larutan hara S, Zn, dan Cu. Belum optimalnya hasil tanaman padi pada beberapa lahan sawah di beberapa daerah dapat disebabkan oleh kahat beberapa hara seperti belerang (S), seng (Zn), dan tembaga (Cu). Untuk mengantisipasi kendala tersebut perlu dilakukan pengukuran tingkat kemasaman tanah (pH) dan analisis tanah sebagai indikator kebutuhan hara yang optimal bagi tanaman.

Lahan lebak umumnya mempunyai kandungan hara N-total sedang (0,33%), P-tersedia rendah (11,3 me 100g<sup>-1</sup>), K-tersedia rendah (0,20 me 100g<sup>-1</sup>), C-org 10,8% dengan pH 4,0-4,2. Dengan demikian tanah pada lahan lebak mempunyai tingkat kesuburan yang kurang sampai sedang, sehingga pemberian pupuk secara berimbang, sesuai kebutuhan tanaman dan ketersediaan hara tanah, memegang peranan penting dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemupukan. Pemupukan N pada padi Rintak sama seperti pemupukan tanaman padi pada umumnya, bisa menggunakan urea prill.

Pemupukan dibagi ke dalam dua tahap, 1/3 dosis diberikan pada saat tanam, dan 2/3 dosis pada saat tanaman berumur 30 hari setelah tanam dengan cara sebar. Secara umum, pada populasi tanam 250.000 rumpun ha<sup>-1</sup>, pemberian pupuk 90 kg N, 27,5-37,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan 50 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> yang setara 200 kg urea, 76-104 kg SP-36, dan 50 kg KCl ha<sup>-1</sup> dapat memberikan hasil 4-5 t ha<sup>-1</sup>.



Gambar 26. Bagan Warna Daun (BWD) dapat membantu dalam penentuan kebutuhan pupuk secara cepat sehingga kekahatan hara, khususnya N, dapat segera teratasi . BWD baru tersedia untuk padi dan kedelai



Gambar 27. PUTR (Perangkat Uji Tanah Rawa) dapat membantu penentuan status hara tanah (P dan K) dan kebutuhan pupuk (P dan K) secara cepat, khususnya untuk tanaman padi di lahan rawa

Tabel 23. Informasi ringkas takaran dan cara pemberiannya pada padi rintak di lahan rawa lebak

Jenis tanah	Takaran pupuk	Waktu dan cara pemberian
Bergambut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urea 175-200 kg ha<sup>-1</sup></li> <li>• SP-36 (75-100) kg ha<sup>-1</sup></li> <li>• KCl 100 kg ha<sup>-1</sup></li> <li>• CuSO<sub>4</sub> 3-5 kg ha<sup>-1</sup></li> <li>• Kapur (dolomit) 0,5 t ha<sup>-1</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/3 bagian pupuk urea dan seluruh pupuk SP-36 dan KCl diberikan saat tanam.</li> <li>• 2/3 bagian pupuk urea diberikan pada saat tanaman berumur satu bulan.</li> <li>• Kapur tidak harus diberikan</li> </ul>
Mineral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urea 200 kg ha<sup>-1</sup></li> <li>• SP-36 100 kg ha<sup>-1</sup></li> <li>• KCl 100 kg ha<sup>-1</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/3 bagian pupuk urea dan seluruh pupuk SP-36, KCl</li> <li>• 2/3 bagian pupuk urea diberikan pada saat tanaman berumur satu bulan.</li> </ul>

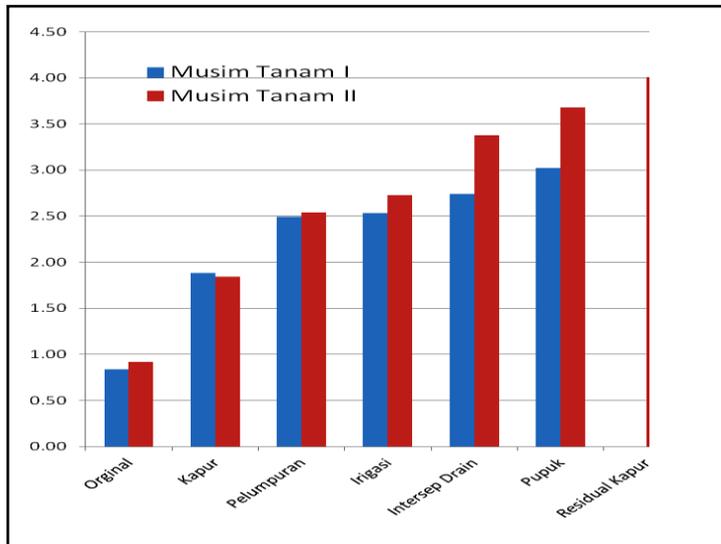
Keterangan: Takaran perlu disesuaikan dengan kondisi lahan, status hara tanah dan rekomendasi wilayah jika telah ada

#### 6.4 Pemanfaatan Bahan Organik

Pemanfaatan biomassa gulma dan limbah pertanian sebagai sumber hara dan pembenah tanah merupakan salah satu cara yang murah, mudah, dan ramah lingkungan guna mengatasi makin mahal dan langkanya pupuk serta sekaligus meningkatkan produktivitas lahan rawa perlu digalakkan. Sejumlah gulma mempunyai potensi sebagai bahan organik karena selain kandungan haranya cukup tinggi, pertumbuhannya juga cepat. Bobot biomassa gulma berkisar antara 1,85-2,76 ton bahan kering per hektar. Kompos gulma yang berasal dari spesies *Eleocharis acutangula* (Purun), *Panicum repens* L (Bura-bura/Punyangan), dan *Rhynchospora corymbosa* L. (Kerisan) mengandung 31,74% C-organik; 1,96% N; 0,68% P, dan 0,64% K.

Pemberian bahan organik dalam jangka panjang tidak saja mampu mempertahankan lahan dari ancaman degradasi tetapi juga memperbaiki kualitas tanah. Teknik pemberiannya dapat dengan cara dibusukkan, kemudian diberikan sebagai pupuk organik atau sebagai mulsa. Hasil penelitian Jumberi *et al.* (1998) menunjukkan pemberian jerami padi 4 t ha<sup>-1</sup> yang dikompos dengan *Trichoderma reseei* pada lahan sulfat masam dapat mengurangi kandungan besi dan sulfat serta meningkatkan ketersediaan unsur K dan hasil padi. Pemberian kompos eceng gondok atau kangkung liar rawa maupun abu sekam di lahan lebak dapat meningkatkan lengas dan permeabilitas tanah serta kandungan C-organik, N-total, P-tersedia, dan K-dd maupun hasil jagung. Pemberian abu sekam padi 1,8 t ha<sup>-1</sup> pada lahan lebak memberikan hasil kedelai tertinggi. Pada lahan sulfat masam, pemberian kangkung liar rawa atau eceng gondok dan abu sekam 1,8 t ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan hasil jagung setara dengan bila bahan organik tersebut dikombinasikan dengan pupuk buatan berupa 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> dan 25 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.

Selain itu, lahan pasang surut sulfat masam akan lebih baik produktivitasnya jika diberi bahan organik dan pupuk hayati (BIOTARA). Pemberian bahan pupuk ini dapat membantu meningkatkan ketersediaan N dan pH serta mengurangi risiko keracunan Fe dan S.



Gambar 28. Masing-masing asupan pada lahan rawa dapat menyumbang tambahan hasil padi masing-masing 100-124% dari ameliorasi, 29-90% dari pengelolaan air (irigasi), 72-76% dari pelumpuran, 33% dari pemupukan, dan 37% dari residu kapur

## 6.5 Penggunaan Varietas Unggul

Penggunaan varietas unggul padi memberikan sumbangan nyata terhadap peningkatan produktivitas dan produksi nasional. Dengan telah dilepasnya sejumlah varietas unggul padi lahan pasang surut yang toleran masam dan keracunan Fe (Tabel 24 dan 25), petani pada agroekosistem rawa ini dapat memilih varietas yang sesuai dengan preferensi masyarakat setempat. Pada lahan rawa pasang surut, misalnya, dapat digunakan varietas Banyuasin, Dendang, Indragiri, Inpara 3, Inpara 4 atau Inpara 5. Varietas yang cocok dikembangkan pada lahan gambut antara lain Punggur, Inpara 1, Inpara 2 atau Inpara 3.

Tabel 24. Varietas unggul padi toleran masam dan keracunan besi pada lahan pasang surut

Varietas	Umur (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Tekstur nasi	Tahan/toleran
Banyuasin	120	105	Pulen	Wereng coklat 3, blas, hawar aun bakteri III, keracunan Fe, keracunan Al
Dendang	125	100	Pulen	Wereng coklat 1 & 2, blas, bercak coklat, keracunan Fe, keracunan Al
Indragiri	117	105	Sedang	Wereng coklat 1 & 2, blas, hawar daun bakteri III, keracunan Fe, keracunan Al
Punggur	117	100	Sedang	Wereng coklat 1 & 2, blas, keracunan Fe, keracunan Al
Martapura	125	120	Pera	Keracunan Fe, blas
Margasari	125	120	Pera	Keracunan Fe, blas
Siak Raya	120	120	Pera	Hawar daun bakteri III, IV, blas, keracunan Fe, keracunan Al
Air Tenggulang	125	120	Pera	Wereng coklat 2, blas, hawar daun bakteri III, IV, bercak coklat, keracunan Fe, keracunan Al
Lambur	115	100	Pulen	Blas, keracunan Fe, keracunan Al, salinitas
Mendawak	115	100	Pulen	Blas, bercak coklat, keracunan Fe, salinitas
IR42	140	110	Pera	Wereng coklat 1,2; hawar daun bakteri, blas, kemasaman tanah

Tabel 25. Varietas unggul padi toleran keracunan Fe dan toleran rendaman pada lahan gambut

Varietas	Umur tanaman (hari)	Potensi hasil (t ha <sup>-1</sup> )	Rasa nasi	Tahan terhadap
Cisadane	135	4 - 7	Pulen	Wereng cokelat 1; Bakteri hawar
Cisangarung	125	4 - 7	Pulen	Wereng cokelat 1; Bakteri hawar
IR42	135	4 - 7	Pulen	Wereng cokelat 1 & 2; pH rendah
IR64	115	4 - 7	Pulen	Wereng cokelat 1,2 Sumut; Keracunan Fe; Wereng hijau
Kapuas	125	4 - 7	Pulen	Wereng coklat 1 & 2; Bakteri hawar; Keracunan Fe; Blas; pH rendah
Lematang	130	5 - 7	Pera	Wereng cokelat 1 & 2; Keracunan Fe
Sei Lilin	125	4 - 6	Pera	Wereng cokelat 2; Sumut; Wereng hijau; Kerdil rumput
Way Seputih	125	4 - 7	Pulen	Wereng cokelat 1,2; Bakteri hawar
Inpara 1	131	6,47	Pera	Wereng cokelat 1,2; Blas; Bakteri hawar; Keracunan besi; Kedalaman air selama 1 minggu fase vegetatif
Inpara 2	128	6,08	Pulen	Wereng cokelat 1,2; Blas; Bakteri hawar; Keracunan besi; Kedalaman air selama 1 minggu fase vegetatif
Inpara 3	127	5,60	Pera	Blas; Bakteri hawar; Kedalaman air selama 1 minggu fase vegetatif

Dalam menghadapi perubahan iklim telah dilakukan penelitian emisi gas rumah kaca terhadap beberapa varietas padi di lahan gambut. Varietas Punggur dan Banyuasin menunjukkan tingkat emisi 18,3 dan 17,9 g C m<sup>-1</sup> per musim tanam, lebih tinggi dibanding varietas lainnya. Varietas Punggur lebih cocok dikembangkan pada lahan gambut meskipun hasilnya tidak berbeda dengan varietas lainnya (Tabel 26).

Tabel 26. Nilai emisi CH<sub>4</sub> pada beberapa varietas padi di lahan gambut

Varietas	Emisi CH <sub>4</sub>		Hasil padi (t GKG ha <sup>-1</sup> )
	(kg ha <sup>-1</sup> )	g C m <sup>-1</sup>	
Punggur	183,00 a	18,30	4,00 a
Air Tenggulang	124,10 b	12,40	3,26 a
Banyuasin	179,20 a	17,90	3,46 a
Batanghari	104,00 b	10,40	35 a

Sumber: Setyanto dan Susilawati (2007)



Gambar 29. Keragaan padi varietas unggul Margasari yang merupakan hasil persilangan antara varietas lokal siam dengan varietas unggul Cisokan



Gambar 30. Hasil padi varietas unggul Inpara 3 di lahan sulfat masam Karang Bunga, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan dapat mencapai 5-6 ton GKG ha<sup>-1</sup>

Pada musim kemarau, varietas yang digunakan selain bersifat toleran juga berumur genjah guna menghindari cekaman kekeringan, sehingga tingkat keberhasilannya lebih tinggi dibanding varietas yang berumur sedang atau dalam (Tabel 27).

Tabel 27. Varietas unggul padi (padi rintak) yang sesuai dikembangkan pada musim kemarau di lahan rawa lebak

Nama varietas *)	Tahun dilepas	Umur (hari)	Potensi hasil (t ha <sup>-1</sup> )	Ketahanan hama	Ketahanan penyakit
Batanghari	1999	125	5-6	Tahan Wck-1,2	Tahan hawar daun dan blas
Dendang	1999	125	5-6	Tahan Wck-1,2	Agak tahan blas dan bercak coklat
Indragiri	2000	117	4,5-5,5	Tahan Wck-2	Tahan blas dan hawar daun
Punggur	2000	117	4,5-5,0	Tahan Wck-2,3	Tahan blas
Margasari	2000	125	3-4	Agak tahan Wck-2	Tahan Blas
Siak Raya	2001	120	5	Tahan Wck-2	Tahan Blas leher
Lambur	2001	115	4,0	Agak tahan Wck-3	Tahan Blas daun
Mendawak	2001	115	4,0	Agak tahan Wck-3	Agak Tahan blas daun

\*) = varietas yang toleran terhadap kondisi masam

Keterangan: Wck= Wereng coklat;Su= Biotipe 1, 2 Sumatera Utara; Kb= Keracunan besi;Ka= Keracunan aluminium; Wh= Wereng hijau; Kr= Kerdil rumput;BI= Blas; Bh= Bakteri hawar daun; \*)= Toleran rendaman selama seminggu pada fase vegetatif

Tanaman padi yang ditanam pada musim hujan hendaknya mempunyai batang kuat, tegak, tinggi tanaman 80-100 cm, dan jumlah anakan cukup karena tunas anakan akan tertekan pada kondisi tergenang secara terus-menerus, sehingga jumlah anakan menjadi sedikit (Tabel 28).

Tabel 28. Varietas unggul padi (padi surung) yang sesuai dikembangkan pada musim hujan di lahan rawa lebak

Varietas *)	Tahun dilepas	Umur (hari)	Potensi hasil (t ha <sup>-1</sup> )	Ketahanan hama	Ketahanan penyakit
Batanghari	1999	125	5-6	Tahan Wck-1,2	Tahan hawar daun dan blas
Dendang	1999	125	5-6	Tahan Wck-1,2	Agak tahan blas dan bercak coklat
Indragiri	2000	117	4,5-5,5	Tahan Wck-2	Tahan blas dan hawar daun
Punggur	2000	117	4,5-5,0	Tahan Wck-2,3	Tahan blas
Siak Raya	2001	120	5	Tahan Wck-2	Tahan Blas leher
Lambur	2001	115	4,0	Agak tahan Wck-3	Tahan Blas daun
Mendawak	2001	115	4,0	Agak tahan Wck-3	Agak Tahan blas daun
Negara	1986	140-170	2,0-2,5	-	-
Alabio	1986	135-140	2,0-2,5	Peka WCk	Agak tahan blas dan bercak coklat
Tapus	1986	127	4,5	Tahan;	Agak tahan blas dan bercak coklat

Keterangan: Wck= Wereng coklat;Su= Biotipe 1, 2 Sumatera Utara; Kb= Keracunan besi;Ka= Keracunan aluminium; Wh= Wereng hijau; Kr= Kerdil rumput;BI= Blas; Bh= Bakteri hawar daun; \*) = Toleran rendaman selama seminggu pada fase vegetatif

## 6.6 Pola Tanam dan Usahatani Padi

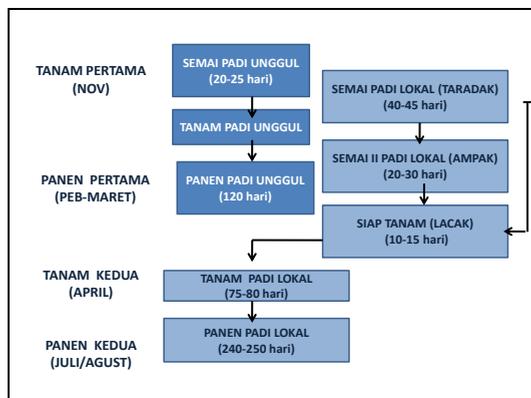
Hampir 90% lahan rawa pasang surut, khususnya di Kalimantan, hanya ditanam sekali setahun dan umumnya dengan varietas lokal *photo period* yang mempunyai waktu semai sampai panen 8-11 bulan. Padahal di beberapa wilayah dapat dikembangkan dua kali penanaman padi dalam setahun dengan memadukan antara padi lokal berumur panjang 6-8 bulan dengan varietas unggul berumur 3-4 bulan. Di Kabupaten Tanjung Jabung Timur Jambi pada tahun 2011 telah dicanangkan gerakan dua kali tanam padi setahun yang disingkat dengan Gertak Tanpa Dusta (Gerakan Serentak Tanam Padi Dua Kali Setahun).

Pola Tanam Sawit Dupa adalah akronim dari sekali mewiwit (semai) dua kali panen, yaitu pendekatan pola tanam di lahan rawa pasang surut yang memadukan sistem budidaya padi tradisional (IP 100 - varietas lokal) dengan sistem pertanian intensif (IP 180 – varietas unggul + varietas lokal) dalam suatu hamparan sehingga pemanfaatan lahan dapat optimal dan hasil padi berlipat. Teknologi pola tanam Sawit Dupa dapat diterapkan pada lahan pasang surut tipe A dan B dengan penerapan tata air satu arah, penyiapan lahan dengan traktor, pemupukan berimbang, dan pengelolaan hama penyakit secara terpadu. Hasil analisis usahatani menunjukkan penerapan teknologi Sawit Dupa dapat

memberikan keuntungan 43,8-48,4% dengan nisbah penerimaan dan biaya (R/C ratio) 1,74-1,85 dan nisbah keuntungan dan biaya marjinal (MBCR) 1,58-1,77. Dalam program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN), sistem Sawit Dupa akan diterapkan pada lahan rawa di Kabupaten Barito Kuala seluas 7 ribu hektar. Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan merencanakan pengembangan lahan rawa pasang surut secara bertahap, khususnya lahan tipe luapan B seluas 40.000 hektar dengan menerapkan sistem Sawit Dupa. Sekitar 90% lahan rawa di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah baru ditanami satu kali dalam setahun (IP 100). Skema kegiatan dan pola tanam Sawit Dupa disajikan pada Gambar 32.



Gambar 31. Selain kecukupan hara, pengelolaan air berperan penting dalam budidaya padi pada lahan pasang surut. Penggunaan traktor diperlukan untuk mengejar waktu tanam ke-2. Bibit varietas lokal dipersiapkan melalui persemaian ampak



Gambar 32. Pada pola tanam Sawit Dupa (IP 180), tanam I varietas unggul bersamaan dengan semai varietas lokal (taradak) pada bulan November. Panen tanam I pada bulan Maret, sementara tanam II (lacak) bulan April. Panen varietas lokal pada bulan Juli-Agustus

## **7 ARAH PENGEMBANGAN PERTANIAN LAHAN RAWA KE DEPAN**

Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, pengembangan lahan rawa untuk pertanian kembali mendapatkan perhatian. Hal ini terkait dengan upaya peningkatan produksi pangan dan kebutuhan energi yang terus meningkat, disamping perubahan iklim yang mengancam berbagai aspek kehidupan.

Pada tahun 2011 Indonesia mengimpor beras sebanyak 1,8 juta ton untuk mengisi cadangan beras nasional CBN). Indonesia juga masih mengimpor bahan pangan lainnya seperti jagung, kedelai, gula, dan daging yang telah ditargetkan mencapai swasembada pada 2015. Terkait dengan perubahan iklim yang menjadi isu internasional, Indonesia menargetkan penurunan emisi GRK nasional sebesar 25-46% sampai tahun 2020, 9,5-14% di antaranya dari lahan gambut yang merupakan bagian dari lahan rawa yang tersebar di beberapa daerah di Indonesia. Ke depan, lahan rawa diharapkan dapat memberikan sumbangan yang lebih nyata terhadap ketahanan pangan dan energi, penurunan emisi GRK, dan peningkatan kesejahteraan petani.

Aspek yang perlu mendapat perhatian dalam pengembangan pertanian lahan rawa ke depan adalah (1) sustainabilitas, (2) zonasi dan selektivitas, (3) integratif dan kompetitif, dan (4) model pengkajian pengembangan melalui inovasi.

### **7.1 Sustainabilitas**

Lahan rawa mempunyai keunikan karena produktivitas lahan dapat berubah akibat perubahan lingkungan (iklim, musim) maupun tindakan pengelolaan (inovasi teknologi). Produktivitas lahan rawa berkorelasi sangat erat dengan sifat tanah, air, dan tanaman yang dibudidayakan. Perubahan sifat tanah dan air pada lahan rawa dapat bersifat positif, namun adakalanya berubah ke arah negatif. Tanpa pengelolaan yang baik, produktivitas lahan rawa akan menurun drastis. Pengelolaan air untuk mempertahankan muka air tanah pada lapisan atas pirit ( $\text{FeS}_2$ ) merupakan prasyarat penting dalam pengembangan pertanian lahan rawa secara berkelanjutan. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa mempertahankan muka air tanah pada posisi 50-60 cm dari permukaan tanah dapat memberikan hasil padi dan kelapa sawit lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi muka air tanah yang lebih dalam. Hal ini menunjukkan bahwa pintu dan bangunan air memegang peranan kunci dalam pengembangan pertanian di lahan rawa.

Hal lain yang jarang mendapatkan perhatian adalah kesuburan lahan rawa pada dasarnya ditentukan oleh asupan hara pada lapisan olah, termasuk bahan ameliorasi untuk

menurunkan tingkat kemasaman tanah. Kandungan hara pada tanah sulfat masam, gambut, dan lahan salin sangat beragam. Jika lahan dikelola secara intensif maka hara yang ada cepat merosot sehingga diperlukan asupan pupuk dan bahan amelioran untuk keberlanjutan produksi. Kearifan lokal petani pada ekosistem lahan rawa mempertahankan rumput (gulma, kumpai) dan jerami hasil panen untuk dikembalikan ke tanah dengan sistem *tajak-puntal-balik-hambur*, sejenis sistem walik jerami yang dipraktekkan petani tradisional di Jawa dalam pengelolaan sawah untuk mempertahankan kesuburan tanah. Dari banyak penelitian diketahui pemberian pupuk dan amelioran menjadi syarat mutlak dalam mempertahankan dan atau meningkatkan produktivitas lahan secara berkelanjutan.

Permasalahan ke depan adalah pentingnya revitalisasi dan rehabilitasi infrastruktur dan pemahaman petani pasca-reklamasi lahan rawa yang masih terbatas. Infrastruktur pengelolaan air yang ada belum mendukung sepenuhnya. Ketersediaan sarana produksi dan kemampuan petani dalam memberikan asupan hara pada lahannya sendiri juga sangat terbatas. Oleh karena itu, sustainability pertanian pada lahan rawa belum dapat dicapai. Dengan demikian, optimalisasi aspek teknis, termasuk infrastruktur dan sarana produksi serta kelembagaan petani menjadi pokok perhatian penting.

## **7.2 Zonasi dan Selektivitas**

Peruntukkan lahan rawa memerlukan zonasi mengingat fungsi rawa yang sangat kompleks. Kawasan rawa sesuai dengan fungsi pokok dan peranannya dalam pembangunan dibedakan ke dalam dua zone utama, yaitu (1) zone pengembangan dan (2) zone konservasi. Batasan kedua zone utama tersebut didasarkan pada satuan hidrologi dan kubah gambut yang dilindungi untuk kawasan rawa pasang surut dan pantai (*lowland*), dan Daerah Aliran Sungai (DAS) yang terkait dengan kawasan rawa lebak di pedalaman (*upland*).

Zonasi tersebut dimaksudkan agar pemanfaatan lahan rawa untuk pengembangan pertanian dan kehutanan dapat optimal dan berkelanjutan, sedangkan nilai-nilai penting dari lahan rawa yang memiliki keanekaragaman hayati (*biodiversity*) dan kealaman (*wildness*) dapat dipertahankan. Selain itu, kawasan hutan rawa yang masih fungsional dan kubah gambut (gambut tebal) yang merupakan wilayah penyangga bagi lingkungan sekitarnya perlu dipertahankan dan dilestarikan. Kerusakan wilayah penyangga ini berdampak terhadap wilayah sekitarnya, sebagaimana yang terjadi di wilayah sekitar pengembangan yang mengalami kekeringan atau penurunan muka air tanah akibat pembuatan atau rehabilitasi saluran-saluran tanpa memperhatikan kondisi hidrologi dan ketersediaan air yang harus dipertahankan. Namun, pemanfaatan lahan gambut sebelumnya menunjukkan sebagian lahan gambut tebal masuk ke dalam kawasan pengembangan. Oleh

karena itu, dalam konteks pengembangan, lahan gambut tebal atau kawasan hutan yang sudah terlanjur dimanfaatkan masyarakat (pemukiman) diarahkan untuk dikelola secara adaptif (*adaptive management*) sehingga terhindar dari kerusakan akut dan peningkatan emisi GRK. Sementara, lahan-lahan rawa yang kemudian mengalami kerusakan akibat pengelolaan yang tidak tepat, dapat dikembalikan ke dalam kawasan pengelolaan konservasi dan restorasi.

Dalam konteks pengembangan, tidak semua lahan rawa berpotensi dikembangkan, bahkan apabila dibuka karena sensitivitas yang tinggi justru mengakibatkan kerusakan lahan yang sulit dipulihkan. Oleh karena itu, pengembangan lahan rawa harus selektif, tidak hanya dalam arti fisik tetapi juga sumber daya lainnya, misalnya akses dan sumber daya manusia. Aksesibilitas untuk mencapai kawasan rawa yang umumnya sulit dengan prasarana sangat terbatas menjadikan pengembangan kawasan rawa tersebut berjalan lambat. Misalnya, sebagian lahan rawa yang dibuka pada periode 1970-1980 baru berkembang pada tahun 2000an setelah infrastruktur jalan dan pendukungnya dibangun. Namun kawasan daerah rawa yang masih terisolasi tetap berada dalam kondisi memprihatinkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keuletan dan keterampilan petani menjadi prasyarat keberhasilan pengelolaan lahan rawa (Noor, 2001). Kondisi hubungan antara lahan rawa dengan sumber daya manusia pengelola dapat dipilah ke dalam empat kelompok, yaitu (1) kelompok lahan baik dan sumber daya manusianya juga baik (rajin, ulet, dan inovatif); (2) kelompok lahan tidak baik dan sumber daya manusianya baik; (3) kelompok lahan baik dan sumber daya manusianya tidak baik; dan (4) kelompok lahan tidak baik dan sumber daya manusianya juga tidak baik. Dari keempat kelompok tersebut, peluang keberhasilan lebih besar terjadi pada kelompok 1 dan kelompok 2. Selektivitas dalam menentukan lahan dan sumber daya pengelola merupakan salah satu kunci keberhasilan. Dalam konteks pemberdayaan sumber daya manusia diperlukan pelatihan dan pembinaan terhadap petani dalam upaya perbaikan sikap mental dan etos kerja. Peranan kelembagaan dalam upaya perbaikan sikap mental petani mutlak diperlukan menuju keberhasilan pengelolaan lahan rawa secara efektif, efisien, dan berwawasan lingkungan.

### **7.3 Integratif dan Kompetitif**

Pengembangan dan pengelolaan lahan rawa memerlukan lintas sektor bahkan lintas kementerian mengingat fungsi lahan rawa selain sebagai wadah produksi juga penyangga lingkungan. Pemanfaatan dan pengelolaan lahan rawa sementara ini kebanyakan masih melalui pendekatan parsial. Skim-skim rawa dibuat berdasarkan target luas, bukan satu kesatuan hidrologi atau *landscape* sehingga antara satu wilayah dengan wilayah lainnya

sekalipun berdekatan atau dalam satu satuan hidrologi tetapi dikelola secara sendiri sendiri sehingga tidak efisien dan tidak efektif. Pengelolaan secara integratif dimaksudkan pembukaan rawa semestinya berada dalam satu kesatuan pengelolaan, baik dalam hubungannya dengan air, tanah, maupun tanaman sehingga hasilnya maksimal dan berkelanjutan. Pembangunan sistem jaringan tata air harus sejalan dengan tujuan perbaikan tanah, kualitas air, dan peningkatan produktivitas tanaman, termasuk peningkatan indeks pertanian (IP) dan diversifikasi tanaman.

Pembukaan rawa juga sekaligus membuka kegiatan perekonomian masyarakat di bidang agribisnis sehingga capaian yang menjadi target bukan lagi luasan, tetapi produksi dan pendapatan masyarakat. Dengan demikian, keberhasilan pengembangan rawa tidak hanya terletak pada satu sektor, tetapi seluruh bidang kehidupan kemasyarakatan yang menjadi tanggung jawab semua perangkat negara terkait. Oleh karena itu, sinkronisasi dan koordinasi program dalam pengembangan rawa menjadi tuntutan pada masa depan.

Sementara ini, kesan yang muncul dalam pengembangan lahan rawa adalah untuk budidaya padi sawah. Pandangan ini memang tidak salah, namun memunculkan kesan bahwa rawa identik dengan kemiskinan. Kenyataan di lapangan memang menunjukkan bahwa sebagian masyarakat yang bermukim pada ekosistem rawa umumnya berpendapatan rendah. Oleh karena itu, pengembangan kawasan rawa harus terkait dengan nilai jual komoditas yang kompetitif, namun tidak berarti menggeser potensi lahan rawa sebagai lumbung pangan menjadi lahan perkebunan kelapa sawit (bioenergi).

Pendekatan integratif dalam pengembangan lahan rawa dapat menjadi kompetitif dengan memadukan beberapa sektor, misalnya antara pertanian tanaman pangan dengan perkebunan atau hortikultura, tanaman pangan dengan ternak sapi, tanaman pangan dengan ternak unggas, atau tanaman pangan dengan perikanan (minapadi). Dalam hal ini, pengembangan rawa untuk pertanian dituntut untuk sejalan dengan pengembangan infrastruktur transportasi jalan, industri pertanian, kelistrikan, pendidikan, kesehatan, dan sebagainya. Perkembangan rawa pada dasarnya tidak hanya dalam arti fisik, tetapi nonfisik, sikap mental, etos kerja, dan semangat yang perlu mendapat pembinaan mental dan spiritual. Sikap gotong-royong, tolong-menolong atau kebersamaan yang mulai ditinggalkan perlu dihidupkan kembali melalui kegiatan-kegiatan kelembagaan kemasyarakatan setempat.

#### **7.4 Model Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Melalui Inovasi**

Model Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Melalui Inovasi (MP2LRMI) merupakan langkah awal dalam menggali kembali potensi sumber daya lahan rawa untuk meningkatkan peran dan kontribusinya terhadap ketersediaan pangan nasional dan

peningkatan kesejahteraan petani. Model pengembangan pertanian di lahan rawa melalui inovasi berbentuk *demfarm* dalam suatu kawasan yang berbasis sumber daya lokal dan partisipasi masyarakat dengan pendekatan ekoregional. Implementasi pengembangan pertanian di lahan rawa bersifat komprehensif dan terpadu yang meliputi faktor fisik seperti infrastruktur dan nonfisik seperti sumber daya manusia, kelembagaan, dan teknologi pertanian berbasis sumber daya lokal dalam bentuk *demfarm* pada suatu kawasan agribisnis.

Model ini diharapkan menjadi sebuah model pengembangan pertanian berbasis masyarakat karena langsung melibatkan kelompok tani atau gapoktan bersama semua pemangku kepentingan di daerah dengan pendampingan inovasi dari Badan Litbang Pertanian dan Institusi Penyuluhan. Model pengembangan pertanian ini akan menjadi contoh untuk direplikasi ke lokasi pengembangan lain yang mempunyai kesamaan kondisi wilayah dan agroekosistem dalam kawasan lebih luas.

#### **7.4.1 Latar belakang**

Ketahanan dan kedaulatan pangan merupakan kebijakan strategis karena merupakan pilar utama ketahanan nasional. Untuk mewujudkannya maka akselerasi pertumbuhan produksi pangan yang berkelanjutan dan peningkatan kesejahteraan petani melalui optimalisasi sumberdaya lahan rawa perlu mendapat prioritas karena (1) kebutuhan pangan terus meningkat, rata-rata 3,5% per tahun; (2) peningkatan produksi pangan di lahan nonrawa melalui perluasan areal maupun peningkatan produktivitas tidak lagi mencukupi, dan (3) peningkatan produktivitas maupun perluasan areal pada lahan rawa belum memadai karena dari sekitar 9,5 juta ha lahan rawa yang potensial, baru 0,9-1,0 juta hektar yang dimanfaatkan untuk tanaman pangan.

Pengembangan lahan rawa dapat berkontribusi besar dalam pengadaan pangan nasional, peningkatan kesejahteraan petani, dan peningkatan Pendapatan Asli Daerah (PAD). Melalui pilihan teknologi yang tepat, pengembangan usahatani terpadu juga kondusif untuk mendukung aksi nasional adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Lahan rawa mempunyai karakteristik yang berbeda dengan lahan mineral. Selain itu, sosial-budaya dan kelembagaan maupun ketersediaan modal dan tenaga kerja di kawasan sumber daya lahan rawa tersebut juga sangat berbeda dengan kawasan pangan pada lahan mineral, sehingga optimalisasi usahatani terpadu lahan rawa yang berkelanjutan tidak dapat direplikasi dari model pertanian yang selama ini dikembangkan, terutama pada lahan irigasi dan tadah hujan. Mengingat akselerasi adopsi teknologi memerlukan pendekatan yang komprehensif maka pengembangan model tersebut akan dilakukan melalui pendekatan *demfarm* dengan skala 5.000-10.000 hektar.

#### **7.4.2 Sasaran, tujuan, dan keluaran**

Sasaran MP2LRMI adalah terbentuknya sistem pertanian terpadu pada lahan rawa yang berwawasan lingkungan, dapat berkontribusi dalam mitigasi dan adaptif terhadap perubahan iklim, produktivitas tinggi, dan mampu meningkatkan kesejahteraan petani khususnya dan masyarakat pada umumnya sehingga berkelanjutan dan dengan demikian mampu mendukung ketahanan dan kedaulatan pangan nasional.

Tujuan dari implementasi MP2LRMI adalah:

1. Mempercepat proses diseminasi dan adopsi inovasi pertanian lahan rawa sesuai kebutuhan masyarakat dari model pertanian terpadu dengan produktivitas yang tinggi, berkelanjutan (berwawasan lingkungan), dan adaptif terhadap perubahan iklim serta dapat berkontribusi dalam mitigasi.
2. Memperoleh umpan balik dari pengguna atau stake holder mengenai inovasi pertanian yang dikembangkan.
3. Mengembangkan model kelembagaan ekonomi berbasis budaya/kearifan lokal serta mensinergikan dan mengintegrasikan kegiatan pembangunan pertanian pada lahan rawa dari berbagai instansi terkait di daerah untuk mempercepat pencapaian tujuan.
4. Memperkuat mekanisme koordinasi pusat-daerah dalam proses sinkronisasi perumusan kebijakan dan program dalam rangka mewujudkan ketahanan dan kedaulatan pangan nasional.

Keluaran yang diharapkan dari implementasi MP2LRMI antara lain:

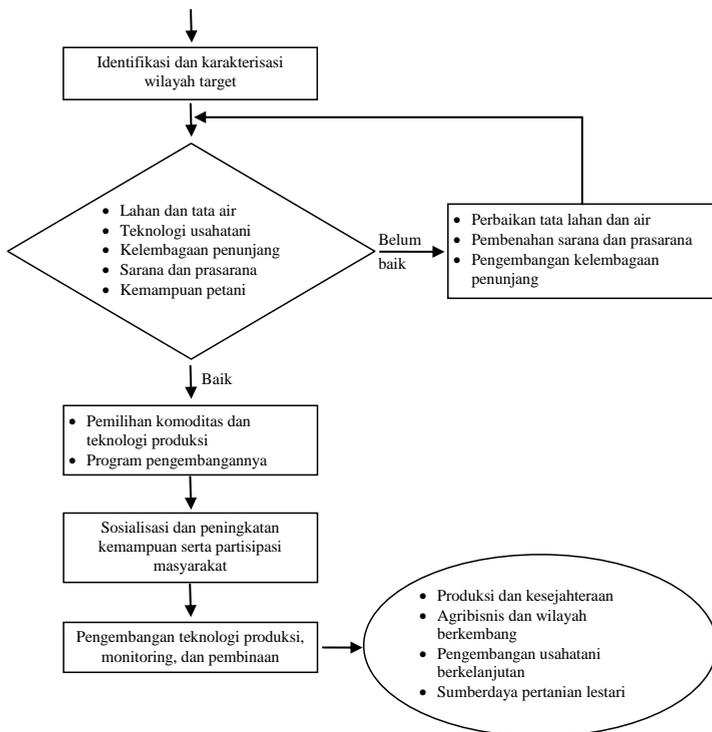
1. Model teknologi pertanian terpadu pada lahan rawa yang *acceptable*, *sustainable*, dan *adaptable* terhadap perubahan iklim, dan berwawasan lingkungan.
2. Model kelembagaan ekonomi di tingkat petani berbasis pertanian rakyat maupun yang pengorganisasiannya berbasis korporasi sehingga paket teknologi tersebut dapat diadopsi dengan cepat.
3. Sistem koordinasi yang solid antara pusat-daerah dalam pengembangan pertanian lahan rawa yang sesuai dengan prinsip-prinsip keberlanjutan sehingga mampu berkontribusi nyata dalam mewujudkan ketahanan dan kedaulatan pangan nasional.

#### **7.4.3 Pendekatan dan unsur-unsur pengembangan**

MP2LRMI disusun dalam rangka pendekatan sistem koordinasi, model inovasi teknologi, dan kelembagaan ekonomi dan agribisnis lahan rawa. Sistem koordinasi menyangkut peran dan fungsi dari masing-masing pemangku kepentingan dalam mensukseskan program. Model inovasi teknologi menyangkut informasi, karakteristik sumber daya, termasuk teknologi yang sesuai dengan kondisi dan kemampuan wilayah. Model kelembagaan ekonomi dan agribisnis menyangkut aspek pendukung eksternal yang

harus dipenuhi meliputi pelayanan modal, sarana dan prasarana usaha pertanian, pasar, infrastruktur, termasuk pelatihan dan pemberdayaan sumber daya manusia. Sasaran yang dicapai adalah peningkatan produksi, kesejahteraan, usahatani berkelanjutan dan pelestarian sumber daya (Gambar 33).

Implementasi MP2LRMI disusun dalam tiga tahap, yaitu tahap perencanaan, pelaksanaan dan pengelolaan, serta pengembangan. Tahap **perencanaan** meliputi: (a) analisis potensi dan kondisi wilayah serta permasalahan pengembangan pertanian; (b) pemilihan lokasi, komoditas dan inovasi pertanian; dan (c) penyusunan model dan rencana kerja. Tahap **pelaksanaan** mencakup: (a) penataan lahan serta pengembangan prasarana dan kelembagaan; (b) pengadaan sarana dan penerapan teknologi pertanian; dan (c) pelatihan, pendampingan dan pembinaan. Tahap **pengelolaan** dan **pengembangan** adalah: (a) pengelolaan sarana dan prasarana produksi; (b) pengelolaan dan pemasaran hasil; (c) peningkatan pendampingan dan pembinaan. Akselerasi diseminasi inovasi pertanian dilakukan dengan mendorong proses difusi dan replikasi model percontohan oleh stake holder dan masyarakat petani.



Gambar 33. Kerangka pendekatan dalam penyusunan MP2LRMI

Indikator kinerja MP2LRMI dapat dalam bentuk (a) peningkatan produktivitas, efisiensi produksi, dan pendapatan petani; (b) optimalisasi penggunaan sumber daya pertanian seperti indeks pertanaman atau cabang usaha dan nilai tambah hasil serta limbahnya; (c) peningkatan pemberdayaan kelembagaan agribisnis seperti aktivitas kelompok tani, pasar input, pasar output, kemitraan; dan (d) peningkatan diseminasi inovasi seperti macam dan jumlah teknologi yang diadopsi, jumlah petani atau luasan lahan penerapan teknologi.

#### 7.4.4 Rancangan implementasi (progam aksi)

Rencana program aksi disusun untuk mempertegas peran dan tanggung jawab masing-masing institusi dalam rangkaian kegiatan yang mesti dilakukan (Tabel 29). Informasi dan teknologi yang diperlukan dan institusi sumber dapat dilihat pada Tabel 30.

Tabel 29. Kegiatan dan institusi/lembaga pelaksana

Kegiatan	Institusi/lembaga yang terlibat
Analisis potensi dan kondisi wilayah & permasalahan	Balitbang*), BIPP, Disperta, Dis PU, Swasta, Universitas
Pemilihan lokasi, komoditas, dan inovasi pertanian	Balitbang*), BIPP, Disperta, Dis PU, Swasta
Penyusunan model dan rencana kerja	Balitbang*), Disperta, Dis PU
Penataan lahan serta pengembangan prasarana dan kelembagaan	Disperta, Dis PU, Swasta, Balitbang, Universitas
Pengadaan sarana dan penerapan teknologi pertanian	Disperta*), Swasta, BIPP, Balitbang, Bank
Pelatihan, pendampingan dan pembinaan	Diperta*), Dis PU, Balitbang, BIPP
Pengelolaan sarana dan prasarana produksi	BIPP, Disperta*), Dis PU, Balitbang
Pengelolaan dan pemasaran hasil	Disperta*), Balitbang, Universitas
Pengembangan, pendampingan, dan pembinaan	Balitbang, BIPP, Disperta, Universitas

Keterangan \*) = *leader leading* (lembaga/institusi)

Tabel 30. Informasi dan teknologi yang diperlukan serta institusi sumber dalam operasionalisasi MP2LRMI

No.	Rencana kerja dan kegiatan	Satuan informasi dan teknologi	Institusi sumber
I.	Organisasi MP2LRMI	Tempat, waktu, dan struktur	Pemerintah Pusat, Pemda, BUMN, Swasta dan Masyarakat
II.	Karakterisasi dan evaluasi sumber daya lahan dan lingkungan		
	Tanah	Satuan lahan dan kepemilikan lahan	Balitbang Pertanian
	Hidrologi dan jaringan tata air	Neraca air , bangunan, dan kondisi jaringan	Balitbang Pertanian
	Iklim	Jumlah dan distribusi CH	Balitbang Pertanian
	Komoditas (TTI)	Jenis dan populasi	Balitbang Pertanian
	Alsintan	Jenis, jumlah, kondisi, status	Balitbang Pertanian
	Kelembagaan	Jumlah, Jenis, kondisi (aktif atau tidak), status (berbadan hukum atau tidak)	Balitbang Pertanian
	Tenaga kerja	Jumlah, jenis kelamin, usia, pendidikan, land man ratio, besar satuan upah	Balitbang Pertanian
	Modal usahatani	Jumlah, sumber per keluarga	Balitbang Pertanian
	Pemasaran	Jumlah dan kapasitas pasar, akses pasar, daya beli masyarakat, saluran tata niaga	Balitbang Pertanian
	Jalan usahatani	Kondisi, akses, panjang jalan	Balitbang Pertanian
	Teknologi eksisting	Tingkat adopsi dan produktivitas	Balitbang Pertanian
	Dukungan kebijakan	Program dan anggaran	Balitbang Pertanian
III.	Rencana aksi		
III.a	Sumber daya air		
	Analisis dan design tata air makro dan mikro/polder		Balitbang Pertanian, Disperta, Dinas PU, dan Dirjen PSP
	Rehabilitasi dan peningkatan bangunan dan jaringan tata air makro dan mikro	Jumlah, dimensi saluran, dan pintu air	Badan Litbang Pertanian, Disperta, Dirjen PSP, BUMN, swasta, dan masyarakat
	Rehabilitasi dan pembuatan polder	Jumlah, dimensi saluran, dan pintu air	Balitbang Pertanian, Disperta, Dirjen PSP, BUMN, swasta, dan masyarakat
	Pemeliharaan jaringan tata air	Jumlah, dimensi saluran, dan pintu air	Balitbang Pertanian, Disperta, Dirjen PSP, BUMN, swasta, dan masyarakat
	Pompanisasi	Jumlah, kapasitas, dan lokasi	Balitbang Pertanian, Disperta, Dirjen PSP, BUMN, swasta dan masyarakat
III.b	Sumber daya lahan		
	Perbaikan dan penataan lahan	Sistem (surjan, tukang, sawah, kolam ikan dan kandang ternak), dimensi, dan jumlah	Balitbang Pertanian, Disperta, Kemenkanlaut serta Masyarakat

No.	Rencana kerja dan kegiatan	Satuan informasi dan teknologi	Institusi sumber
IV.	Peningkatan produktivitas lahan		
	Pola tanam	Monokultur, <i>multiple cropping</i> , <i>floating pattern</i>	Balitbang, Disperta, Bakorluh, dan Masyarakat
	Pilihan komoditas	Jenis dan varietas	Balitbang, Disperta, Bakorluh, dan Masyarakat
	Penyiapan lahan	TOT, OTM, dan OTS	Balitbang, Disperta, Bakorluh, dan Masyarakat
	Ameliorasi	Jenis, dosis, cara, dan waktu	Balitbang, Disperta, Bakorluh, dan Masyarakat
	Pemupukan	Jenis, dosis, cara, dan waktu	Balitbang, Disperta, Bakorluh, dan Masyarakat
	Pengendalian gulma	Jenis, dosis, cara, dan waktu	Balitbang, Disperta, Bakorluh, dan Masyarakat
	Stabilitas hasil:		
	Pengendalian HPT	Jenis, dosis, cara, dan waktu	Balitbang, Disperta, Bakorluh, dan Masyarakat
	Penanganan pascapanen	Jenis, cara, dan waktu	Balitbang, Disperta, Bakorluh, dan Masyarakat
V.	Rehabilitasi dan peningkatan prasarana produksi pertanian		
	Jalan usaha tani	Kondisi, akses, panjang jalan	Disperta, Ditjen PSP, dan masyarakat
	Alsintan	Jenis, jumlah, kondisi, status	Balitbang, Disperta, Ditjen PSP, BUMN, dan Swasta
	Bengkel alsintan	Jumlah dan mekanik	Balitbang, Disperta, Ditjen PSP, BUMN, dan Swasta
	Kios saprodi	Jumlah dan jenis saprodi	Balitbang, Disperta, Ditjen PSP, BUMN, dan Swasta
	Gudang saprodi dan alsin	Jumlah dan kapasitas	Balitbang, Disperta, Ditjen PSP, BUMN, dan Swasta
	Lantai jemur	Jumlah dan luas	Balitbang, Disperta, Ditjen PSP, BUMN, dan Swasta
	Rumah kompos	Jumlah dan kapasitas	Balitbang, Disperta, Ditjen PSP, BUMN, dan Swasta
	Gudang hasil panen	Jumlah dan kapasitas	Balitbang, Disperta, Ditjen PSP, BUMN, dan Swasta
VI.	Pembentukan dan penguatan kelembagaan mendukung agribisnis		
	Kelembagaan alsin	UPJA: Jumlah dan status	Balitbang/MP3I, Ditjen PSP, BUMN dan Swasta
	Kelembagaan modal	Bank, Koperasi: skim kredit	Balitbang, Ditjen PSP/PUAP, BUMN, Kementerian Koperasi dan UMKM dan Swasta
	Kelembagaan pemasaran	Koperasi	Balitbang, Ditjen PSP, BUMN, Bulog, Kementerian Koperasi dan UMKM/PNPM dan Swasta/CSR
	Kelembagaan tata kelola air	P3A: Jumlah dan status	Balitbang, Ditjen PSP, PU Pengairan, BUMN dan Swasta

No.	Rencana kerja dan kegiatan	Satuan informasi dan teknologi	Institusi sumber
VII.	Pemberdayaan dan penguatan SDM ( <i>capacity building</i> ): budidaya, kelembagaan, dan aslin		
	Kursus atau pelatihan	Jenis, jumlah peserta, dan waktu	Balitbang, BPSDMP, Bakorluh
	Sekolah lapang (SLI, SLPHT, SLPTT)	Jenis, jumlah peserta, dan waktu	Balitbang, BPSDMP, Bakorluh
	Studi lapang	Jenis, jumlah peserta, dan waktu	Balitbang, BPSDMP, Bakorluh
	Magang	Jenis, jumlah peserta, dan waktu	Balitbang, BPSDMP, Bakorluh
VIII.	Pelestarian sumber daya dan lingkungan hidup		
	Konservasi hutan	Teknik, luas, dan vegetasi	Balitbang, KLH, Kemenhut, dan Bakorluh
	Reboisasi	Teknik, luas, dan vegetasi	Balitbang, KLH, Kemenhut, dan Bakorluh
	Konservasi lahan dan air	Teknik, luas, dan vegetasi	Balitbang, KLH, Kemenhut, dan Bakorluh



## DAFTAR PUSTAKA

- AARD-LAWOO. Paper Workshop on Acid Sulphate Soils in TThe Humid Tropics, November, 20-22, 1990. AARD-LAWOO. Bogor/Jakarta. P 392.
- Adnyana, M.O., I G.M. Subiksa, D.K.S. Swastika, dan H. Pane. 2005. Analisis Kebijakan Pengembangan Tanaman Pangan di Lahan Marginal: Lahan Rawa. Laporan Puslibangtan. Bogor.
- Alihamsyah, T. dan I. Noor. 2003. Lahan Rawa Pasang Surut: Pendukung Ketahanan Pangan dan Sumber Pertumbuhan Agribisnis. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Banjarbaru. Hlm 53.
- Ananto, E.E., H. Subagyo, I.G. Ismail, U. Kusnadi, T. Alihamsyah, R. Thaet, Hermanto, dan D.K.S. Swastika. 1999. Prospek Pengembangan Sistem Usaha Pertanian Modern di lahan Pasang Surut. Sumatera Selatan. Badan Litbang Pertanian, Deptan. Jakarta.
- Ananto, E.E., A. Supriyo, Soentoro, Hermanto, Y. Soelaiman, I W. Suastika, dan B. Nuryanto. 2000. Pengembangan Sistem Usaha Pertanian Lahan Pasang Surut. Sumatera Selatan: Mendukung Ketahanan Pangan dan Sumber Pertumbuhan Agribisnis. Badan Litbang Pertanian, Deptan. Jakarta.
- Aribawa, I B., S. Suping, I P.G. Widjaja-Adhi, dan J.M.C. Konstent. 1990. Relation between hydrology and redox status of acid sulphate soils in Pulau Petak, Indonesia. Pp. 88-109. *In* AARD-LAWOO. Papers Workshop on Acid Sulphate Soils in the Tropics.
- Balittra. 2001. 40 Tahun Balittra 1961-2001. Perkembangan dan Program Penelitian ke Depan. Penyunting T. Alihamsyah dan Izzuddin Noor. Balai Penelitian Tanaman Pangan Lahan Rawa. Banjarbaru. Hlm 84.
- Balittra. 2004. Keragaan Teknologi Pengelolaan Lahan dan Tanaman Terpadu (PTT) di Lahan Rawa Pasang Surut. Penyunting Isdijanto Ar Riza dan Izzuddin Noor. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Puslitanak. Bogor. Hlm 30.
- Balittra. 2011. 50 Tahun Balittra 1961-2011. Rawa Lumbung Pangan Menghadapi Perubahan Iklim. Penyunting Izhar Khairullah, M. Alwi, M. Noor, Mukhlis, Isdijanto Ar -Riza, dan Arif Budiman. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Banjarbaru. Hlm 75.
- Balittra. 2011. *State of the Art & Grand Design* Pengembangan Lahan Rawa. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Jakarta/Bogor. Hlm 44.
- Beek, K.J., W.A. Blokhois, P.M. Driessen, N.V. Breemen, and L.J. Pons. 1980. Problem soils: reclamation and management. Pp 43-72. *In* Land Reclamation and Water Management. ILRI Publ. 27. Wageningen. The Netherland.
- Breemen, N.V. 1976. Genesis and solution chemistry of acid sulphate soils in Thailand. Ph.D. Thesis. Centre Agric. Publ. Duc. Wageningen. P 283.

- Dent, D. 1986. Acid sulphate soils: a baseline for research and development. ILRI. Wageningen. Publ. No. 39 The Netherlands. P 204.
- Direktorat Pertanian Rakyat. 1968. Persawahan pasang surut: beberapa sumbangan pikiran dan bahan dari Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka usaha peningkatan produksi beras. Dirlan Rakyat. Jakarta.
- Direktorat Rawa dan Pantai. 2005. Pengembangan Daerah Rawa dengan Cara Reklamasi. Direktorat Rawa dan Pantai, Dirjen Sumber Daya Air, Kementerian pekerjaan Umum. Jakarta. Hlm 172.
- Direktorat Rawa. 1992. Pemasaran fisik bagi pengembangan lahan rawa pasang surut. *Dalam* Risalah Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Cisarua, 3-4 Maret 1992. Puslitbangtan. Bogor.
- Dirjen Tanaman Pangan. 2007. Kebijakan pengembangan lahan rawa dalam mendukung ketahanan pangan nasional. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa, 3-4 Agustus 2007 di Kuala Kapuas, Kalteng.
- Fachry, H. 1988. Upaya Peningkatan Pendapatan Petani dengan Mengusahakan Komoditas Nenas Secara Tumpang Sari dengan Tanaman Kelapa di Kabupaten Indragiri Hilir. Makalah Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa, 19-21 September 1989. SWAMPS II. Bogor.
- Furukawa, H. 1997. Jangan patah semangat, pak Sono: pengalaman petani tanah gambut. Prisma No. 3 Tahun XXVI Maret 1997. LP3ES. Jakarta. Hlm 81-86.
- Furukawa, H. 1998. Coastal Wetland of Indonesia: Environment, Subsistence and Exploration (Alih bahasa ke bahasa Inggris oleh Peter Hawkers). Kyoto Univ. Press. Japan. P 219.
- GOI-TN. 2008. Master Plan for the Rehabilitation and Revitalisation of the Ex Mega Rice Project Area in Central Kalimantan. Main Synthesis Report. EMM, HHV, UR, MLD, and INDEC. A Joint Initiative of the Government of Indonesia-the Netherlands.
- ILRI. 1986. Proceeding Symposium on Lowland Development in Indonesia. ILRI & Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- IRRI. 1984. Workshop on Research Priorities in Tidal Swamps Rice, Insititute Research Rice Institute. Philipinnes. P 219.
- ISDP. 1993a. Identifikasi Wilayah Potensial untuk Pengembangan Usahatani di Lahan Rawa Pasang Surut Provinsi Riau. Integrated Swamp Development Project. Puslitbangtan. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- ISDP. 1993b. Identifikasi Wilayah Potensial untuk Pengembangan Usahatani di Lahan Rawa Pasang Surut Provinsi Jambi. Integrated Swamp Development Project. Puslitbangtan, Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- ISDP. 1993c. Identifikasi Wilayah Potensial untuk Pengembangan Usahatani di Lahan Rawa Pasang Surut Provinsi Kalimantan Barat. Integrated Swamp Development Project. Puslitbangtan. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.

- Kosman, E. dan A. Jumberi. 1996. Tampilan potensi usahatani di lahan rawa lebak. Hlm 75-90. *Dalam* B. Prayudi *et al.* (Eds.). Pros. Seminar Teknologi Sistem Usahatani Lahan Rawa dan Lahan Kering. Buku I. Balittra. Banjarbaru.
- Kselik, R.A.L. 1990. Water management on acid sulphate soils at Pulau Petak, Kalimantan. Pp. 249-276. *In* AARD-LAWOO. Paper Workshop on Acid Sulphate Soils in the Humid Tropics, November 20-22, 1990. AARD-LAWOO. Bogor/ Jakarta.
- Maas, A. 2003. Peluang dan konsekuensi pemanfaatan lahan rawa pada masa mendatang. Makalah Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta, 19 Juli 2003.
- Mackinnon, K., M.Gt Hatta, H. Halim, dan A. Mangalik. 2000. Ekologi Kalimantan (Alih bahasa oleh G. Tjitrosoepomo, S.N. Kartikasari, Agus Widyanto). Prenhallindo. Jakarta. Hlm 806.
- Najiyati, S., L. Muslihat, dan I.N.N. Suryadiputra, 2005. Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. Wetland Int.-Indo. Prog. & WHC. Bogor, Indonesia. Hlm 241.
- Noor, M. dan S. Saragih. 1997. Peningkatan produktivitas lahan pasang surut dengan perbaikan sistem pengelolaan air dan tanah. *Dalam* Prosiding Simposium Tanaman Pangan III: Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku 6. Puslitbangtan. Bogor.
- Noor, M. 1996. Padi Lahan Marjinal. Penebar Swadaya. Jakarta. Hlm 213.
- Noor, M. 2001. Pertanian Lahan Gambut. Potensi dan Kendala. Kanisius. Yogyakarta. Hlm 174.
- Noor, M. 2004. Lahan Rawa: Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. Raja Grafindo Persada. Jakarta. Hlm 239.
- Noor, M. 2007. Rawa Lebak: Ekologi, Pemanfaatan dan Pengembangannya. Raja Grafindo Persada. Jakarta. Hlm 274.
- Noor, M. 2010. Lahan Gambut: Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim. Gadjah Mada Univ. Press. Yogyakarta
- Noor, Y.R. dan J. Heyde. 2007. Pengelolaan Lahan Gambut Berbasis Masyarakat di Indonesia. Wetland Int.-Indo. Prog. & WHC. Bogor, Indonesia. Hlm 155.
- Noorinayuwati, A. Rafieq, M. Noor, dan A. Jumberi. 2007. Kearifan lokal dalam pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian di Kalimantan. Hlm 11-27. *Dalam* Mukhlis *et al* (Eds.). Kearifan Lokal Pertanian di Lahan Rawa. Balai Besar Litbang SDLP- Balittra. Bogor/Banjarbaru.
- Nordstrom, D.K. 1982. Aqueous pyrite oxidation and the consequent formation of secondary iron mineral. Pp. 37-56. *In* SSSA. Acid Sulphate Weathering. SSSA Special Publ. No. 10. Madison, Wisconsin.

- Notohadiprawiro, T. 1996. Constraints to achieving the agricultural potential of tropical peatlands-an Indonesian perspective. Pp. 139-154. *In* E. Maltby *et al.* (Eds.). Proc. of a Workshop on Integrated Planning and Management of Tropical Lowland Peatland. IUCN.
- Notohadiprawiro, T. 1997. Twenty-five experience in peatland development for agriculture in Indonesia. Pp. 301-310. *In* J.G. Rieley and S.E. Page (Eds.). Proc. of the Int. Symp. on Biodiversity, Environmental Importance and Sustainability of Tropical Peat and Peatland. UK.
- Nugroho, K. 2012. Sejarah Penelitian di Lahan Gambut. Workshop Nasional Lahan Gambut. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Jakarta
- Nugroho, K., Alkasuma, Paidi, W. Wahdini, Abdurachman, A., H. Suwardjo, dan I.P.G. Widaja-Adhi. 1992. Peta Areal Potensial untuk Pengembangan Pertanian Lahan Pasang Surut, Rawa dan Pantai. Laporan Hasil Proyek Penelitian Sumberdaya Lahan. Puslitanak. Bogor.
- Pons, L.J. 1973. Outline of the genesis, characteristics, classification and improvement of acid sulphate soils. Pp. 1-27. *In* Dost (ed). Acid Sulphate Soils. I. Introduction Paper and Bibliography. Proc. Int. Symp. Publ. No. 18 Vol. I. ILRI. Wageningen. The Netherland.
- Radjagukguk, B. 2001. Perspektif permasalahan dan konsepsi pengelolaan lahan gambut tropika untuk pertanian berkelanjutan. Makalah Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta, 6 Agustus 2001.
- Rieley, J.G. A.A. Ahmad-Shah, dan M.A. Brady. 1996. The extent and nature of tropical peat swamps. Pp. 17-54. *In* E. Maltby *et al.* (Eds.). Proc. of a Workshop on Integrated Planning and Management of Tropical Lowland Peatland. IUCN.
- Rina, Y., I. Ar-Riza, dan M. Noor., 2008. Profil sosial ekonomi dan kelembagaan petani di lahan bukaan baru Kasus Desa Petak Batuah, Dadahup A2, Kalteng. Disajikan pada Seminar Nasional Padi, 23-24 Juli 2008 di Sukamandi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Litbang Pertanian, Deptan.
- Riwut, C. 1993. Kalimantan Membangun: Alam dan Kebudayaan. Tiara Wacana. Yogyakarta. Hlm 512.
- Sarwani, M., M. Noor, dan M. Yusuf Maamun 1994. Pengelolaan Air dan Peningkatan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut: Pengalaman di Kalimantan Selatan dan Tengah. Balittan. Banjarbaru. Hlm 155.
- Setyanto, P. dan H.L. Susilawati. 2007. Emisi gas rumah kaca pada tanah gambut dengan varietas padi *Dalam* Mukhlis *et al.* (Eds.) Prosiding Sem. Nas. Pertanian Lahan Rawa, Badan Litbang dan Pemkap Kapuas, Kalteng.
- Soeparmono. 1996. Perancangan sistem tata air untuk mengantisipasi permasalahan pemanfaatan lahan basah/ gambut di Kalimantan. Makalah pada Seminar Nasional peringatan Setengah Abad Fakultas Pertanian Univ. Gadjah Mada. Yogyakarta, 25-26 September 1996. Hlm 8.

- Stevenson, F.J. 1986. Cycles of Soil Carbon. Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, Micronutrients. A Wilkey-Intersci. Publ. John Willy & Sons. Inc. P 380.
- Subagyo, A. 2006. Lahan rawa lebak. *Dalam* Didi Ardi S. *et al.* (Eds.). Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor. Hlm 99-116.
- Sutarta, E.S. 1989. Proespek pengembangan kelapa di lahan gambut. Hlm 215-225. *Dalam* Prosiding Seminar Tanah Gambut untuk Perluasan Pertanian. Fakultas Pertanian Univ. Islam Sumatera Utara. Medan.
- SWAMPS II. 1992. Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Puslitbangtan. Bogor.
- SWAMPS II. 1993. Sewindu Penelitian Pertanian di Lahan Rawa 1985-1993. Proyek SWAMPS II. Penyunting Inu Ganda Ismail *et al.* Pusatlitbangtan. Badan Litbang Pertanian. Deptan. Bogor/Jakarta. Hlm 128.
- Vangnai, S. dan T. Chantadisai. 1984. Microbial activity in acid sulphate soils. Pp. 27-39. *In* ASPAC. Ecology and Management of Problem Soils in Asia. ASPAC. Taiwan. RRC.
- Vermulst, H. 1990. Hydrolic survey in the kolam system Unit Tatas, Sci. Report No. 27. LAWOO-AARD, ILR. Wageningen. the Netherland. P 163.
- WACLIMAD. 2012a. Lowland Definition. Working Paper 1. Water Management for Climate Change Mitigation and Adaptive Management Development (WACLIMAD) in Low Land. Bappenas-Euroconsult MatMacDonald. GOI-World Bank. Jakarta.
- WACLIMAD. 2012b. Lowland Macro Zoning. Working Paper 3. Water Management for Climate Change Mitigation and Adaptive Management Development (WACLIMAD) in Low Land. Bappenas-Euroconsult MatMacDonald. GOI-World Bank. Jakarta.
- Widjaja-Adhi, I P.G. 1986. Pengelolaan lahan rawa pasang surut dan lebak. J. Litbang Pertanian 5. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Widjaja-Adhi, I P.G., K. Nugroho, Didi Ardi S. dan A.S. Karama. 1992. Sumberdaya lahan rawa: potensi, keterbatasan dan pemanfaatan. *Dalam* S. Partohardjono dan M. Syam (Eds.) Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. SWAMPS II- Puslitbangtan. Bogor.
- Yudohusodo, S. 1994. Tantangan dan peluang transmigrasi pada lahan gambut di kawasan pasang surut. Makalah Pengarahan pada Seminar Nasional 25 Tahun Pemanfaatan Gambut dan Pengembangan Kawasan Pasang Surut, 14-15 Desember 1994. Jakarta.

## **SUMBER OPINI DAN BERITA MEDIA MASSA**

Kompas, edisi 4 Agustus 1997. Hermanto: Pangan, Kekeringan dan Potensi Rawa.

Kompas, edisi 26 September 1996. Rahardjo: Megaproyek Gambut Sejuta Hektar dan Komunitas Petani.

Kompas, edisi 26 September 1996. Renviel Siagian: Tak Semua Tanya Punya Jawab: Hidup di Atas Gambut.

Kompas, edisi 28 Pebruari 2000. Sambu Menyulap Gambut jadi Areal Perkebunan.

Sinar Tani, edisi 3-9 April 2007. Revitalisasi Perkebunan: Didukung Bank, Diacungi Jempol Petani.

Sinar Tani, edisi 1-7 Pebruari 2006. Era Baru Lahan Gambut Sejuta Hektar.

Sinar Tani, edisi 4-10 Januari 2012. Teknologi Budidaya Pertanian Lahan Gambut Lestari.

Sinar Tani, edisi 8-14 Juni 2012. Untung Rugi Gambut untuk Sawit.

Suara Pembaharuan, edisi 03 Oktober 1997. Suwandi, A: Dimensi Politis Megaproyek Lahan Gambut.

Tempo, edisi 12 April 1999. Lahan Gambut Sejuta Nista.

Tiras No. 37, edisi 10 Oktober 1996. Rahmayanti: Mirisnya eksploitasi gambut.

## BIODATA PENULIS



Haryono Soeparno, Dr, MSc, Ir, lulus pendidikan tinggi di Fakultas Pertanian IPB pada Program Utama Statistika dan Penunjang Agronomi pada 1980. Gelar Master of Science diraih pada 1987 di *Departement of Computer Science, Western Michigan University, USA*. Program S3 diselesaikan di *Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand* pada *School of Advanced Technology* dengan majoring *Management Science*. Sejak 1 November 2010, berdasarkan Keputusan Presiden No. 157/M Tahun 2010, dipercaya sebagai Kepala Badan Litbang Pertanian. Sebelumnya, yang bersangkutan menjabat sebagai Sekretaris Badan Litbang Pertanian.

Sejumlah tugas telah diembannya antara lain adalah Pemimpin Proyek Komputerisasi Penelitian Pertanian (1988-1991) pada Pusat Pengolahan Data dan Statistik, Pemimpin Proyek Pengkajian Teknologi Pertanian Partisipatif (1997-2001) pada Pusat Penyiapan Program Badan Litbang Pertanian, dan Kepala Bagian Kerjasama Iptek dan Humas pada Sekretariat Badan Litbang Pertanian (2001-2005). Aktif dalam organisasi internasional, antara lain, menjadi anggota delegasi RI pada *the 9<sup>th</sup> APEC-ATCWG Meeting 2005* di Daejon, Korea Selatan; ketua delegasi RI pada *the Second Meeting of the Ad-hoc Task Force on ASEAN Agricultural Hazards Early Warning System (AHEWS) 2004* di Brunei Darussalam; ketua delegasi RI pada *the 1<sup>st</sup> Meeting of The ASEAN Technical Working Group on Agricultural Research and Development 2004*; anggota delegasi RI pada *the 8<sup>th</sup> APEC-ATCWG Plenary Meeting* Kerjasama Regional APEC di Chiangmai Thailand 2004; dan *Secretary of Organizing Committee, APEC Training Workshop on Agricultural Technology Transfer and Training* di Bali 2003 dan Bandung 2004.

Selain itu, yang bersangkutan aktif pula dalam berbagai workshop dan pertukaran ilmiah internasional, serta menjadi anggota *Association for Computing Machinery* dan anggota Persatuan Insinyur Indonesia (PII).



Diterbitkan tahun 2013, oleh :

**Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian**

Jl. Tentara Pelajar No. 12

Kampus Penelitian Pertanian, Cimanggu, Bogor 16114

Telp (0251) 8323012

Fax (0251) 8311256

e-mail : [csar@indosat.net.id](mailto:csar@indosat.net.id)

<http://bbsdpl.litbang.deptan.go.id>

ISBN 978-602-9462-43-2



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540  
Telp: +62 21 7806202, Fax.: +62 21 7800644

ISBN 978-602-9462-43-2