

LAHAN GAMBUT INDONESIA
Pembentukan, Karakteristik, dan Potensi
Mendukung Ketahanan Pangan
(Edisi Revisi)

LAHAN GAMBUT INDONESIA
Pembentukan, Karakteristik, dan Potensi
Mendukung Ketahanan Pangan
(Edisi Revisi)

PENYUNTING:

Fahmuddin Agus
Markus Anda
Ali Jamil
Masganti



BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2014

LAHAN GAMBUT INDONESIA
PEMBENTUKAN, KARAKTERISTIK, DAN POTENSI MENDUKUNG
KETAHANAN PANGAN

Edisi Revisi, Cetakan I 2014

Hak cipta dilindungi undang-undang
©Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2014

Katalog dalam terbitan

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

Lahan gambut Indonesia: pembentukan, karakteristik, dan potensi mendukung ketahanan pangan/Penyunting: Fahmuddin Agus...[*et al.*].--Jakarta: IAARD Press, 2014.

x, 246 hlm.; ill; 25 cm

631.445.1

1. Lahan Gambut 2. Indonesia

I. Judul II. Agus, Fahmuddin

ISBN 978-602-344-034-4

Penanggung Jawab : Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian

Redaksi Pelaksana : Widhya Adhy
Emo Tarma
Mega Yuni Hikmawati
Kartika Ratnawati
Widias Utari H.Z.

IAARD Press

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

Alamat Redaksi:

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122
Telp. +62 251 8321746. Faks. +62 251 8326561
e-mail: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

ANGGOTA IKAPI NO: 445/DKI/2012

KATA SAMBUTAN

Peran lahan gambut sebagai lahan pertanian semakin penting seiring dengan semakin terbatasnya ketersediaan lahan untuk perluasan areal pertanian. Namun karena lahan gambut juga berperan dalam menjaga kualitas lingkungan, terutama sebagai penyimpan karbon, penjaga keanekaragaman hayati dan pengatur tata air maka penggunaan lahan gambut untuk pertanian dihadapkan kepada dilema (i) kepentingan sosial-ekonomi untuk produksi pertanian dan (ii) kepentingan untuk menjaga kualitas lingkungan. Salah satu aspek lingkungan yang mengemuka saat ini adalah tingginya emisi gas rumah kaca (GRK) apabila hutan gambut dikonversi dan didrainase untuk lahan pertanian. Bahkan Peraturan Presiden No. 61 tahun 2011 menyebutkan bahwa konservasi lahan gambut merupakan salah satu penyumbang utama penurunan emisi GRK secara unilateral sebanyak 26% pada tahun 2020 dibandingkan emisi pada skenario yang berlaku sekarang (*business as usual*, BAU).

Buku ini ditujukan untuk menjembatani berbagai kepentingan sosial, ekonomi dan emisi GRK. Aspek pembentukan dan sifat gambut, pemetaan dan penaksiran luas lahan gambut, perubahan penggunaan lahan, aspek lingkungan, pengelolaan lahan gambut untuk pertanian, aspek sosial-ekonomi dan kebijakan pemanfaatan lahan gambut dibahas di dalam buku ini.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penulisan, editing dan pencetakan buku ini. Semoga buku ini memberikan manfaat kepada ilmuwan dan praktisi yang bergerak di bidang pengelolaan dan konservasi lahan gambut serta pengambil kebijakan dalam menetapkan strategi pengelolaan lahan gambut ke depan.

Kepala Badan Penelitian dan
Pengembangan Pertanian.



Dr. Ir. Haryono, MSc

KATA PENGANTAR

Lahan gambut merupakan ekosistem yang unik yang mempunyai peran penyedia jasa lingkungan yang tinggi. Lahan gambut yang dalam keadaan alaminya berkesuburan rendah, dapat dirubah menjadi lahan yang sangat produktif yang dapat memberikan tingkat keuntungan menyamai tanah mineral. Berbagai aspek perlu diteliti dan dibahas tentang lahan gambut, mulai dari proses pembentukannya yang unik, sifat fisik dan kimianya, produktivitas serta nilai sosial ekonomi dan lingkungannya .

Buku ini merupakan kumpulan tulisan dari hasil-hasil penelitian tentang lahan gambut di Indonesia. Buku ini terdiri atas sepuluh bab yaitu (1) Pembentukan dan Karakteristik Gambut Tropika Indonesia, (2) Perkembangan Pemetaan dan Distribusi Lahan Gambut Indonesia, (3) Kesesuaian Lahan Gambut untuk Pertanian, (4) Dinamika Penggunaan Lahan Gambut, (5) Isu Lingkungan Gambut Tropika Indonesia, (6) Pengelolaan dan Produktivitas Lahan Gambut untuk Berbagai Komoditas Tanaman, (7) Kearifan Lokal untuk Peningkatan dan Keberlanjutan Produksi Pertanian di Lahan Gambut, (8) Sumbangan Lahan Gambut untuk Ketahanan Pangan, Ekonomi Rumah Tangga, dan Devisa Negara, (9) Memecahkan Dilema Pemanfaatan Lahan Gambut Melalui Pengelolaan Berkelanjutan. Pada edisi revisi ini ditambahkan Bab 10 yang berjudul “Strategi Pengelolaan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Pertanian Berkelanjutan: Landasan Ilmiah”. Cakupan sepuluh bab dalam buku ini membahas aspek teknis, sosial ekonomi dan lingkungan.

Bab 1 sampai Bab 7 mengupas dengan detil aspek teknis dan aspek lingkungan. Pertimbangan aspek sosial ekonomi yang dibahas pada Bab 8 dan aspek lingkungan pada Bab 5 dijadikan sebagai dasar usulan kebijakan yang dibahas di dalam Bab 9. Dengan struktur bahasan tersebut, buku ini ditujukan sebagai referensi bagi ilmuwan, mahasiswa, dan pemerhati Sektor Pertanian, khususnya yang menekuni potensi dan masalah lahan gambut. Buku ini juga penting bagi pemerhati lingkungan serta agronomis agar terjadi keseimbangan pemahaman antara aspek ekonomi dengan aspek lingkungan. Bab 9 selain ditujukan untuk pemerhati dan ilmuwan lahan gambut, juga ditujukan untuk pengambil kebijakan dalam pemanfaatan dan tata kelola lahan gambut.

Jakarta, Agustus 2014
Kepala Balai Besar,



Dr. Dedi Nursyamsi, MAgr

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA SAMBUTAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
PENDAHULUAN UMUM	1
1 Pembentukan dan Karakteristik Gambut Tropika Indonesia	7
<i>Muhammad Noor, Masganti, Fahmuddin Agus</i>	
2 Perkembangan Pemetaan dan Distribusi Lahan Gambut di Indonesia	33
<i>Wahyunto, Kusumo Nugroho, Fahmuddin Agus</i>	
3 Kesesuaian Lahan Gambut untuk Pertanian	61
<i>Sofyan Ritung dan Sukarman</i>	
4 Dinamika Penggunaan Lahan Gambut	85
<i>Fahmuddin Agus, Petrus Gunarso, Wahyunto</i>	
5 Isu Lingkungan Gambut Tropika Indonesia	101
<i>Ai Dariah dan Maswar</i>	
6 Pengelolaan dan Produktivitas Lahan Gambut untuk Berbagai Komoditas Tanaman	131
<i>Eni Maftu'ah, Muhammad Noor, Wiwik Hartatik, Dedi Nursyamsi</i>	
7 Kearifan Lokal untuk Peningkatan dan Keberlanjutan Produksi Pertanian di Lahan Gambut	163
<i>Sudirman Umar, Muhammad Noor, NoorGINAYUWATI</i>	
8 Sumbangan Lahan Gambut untuk Ketahanan Pangan, Ekonomi Rumah Tangga, dan Devisa Negara	189
<i>Irawan, Neneng L. Nurida, Mamat H.S.</i>	
9 Memecahkan Dilema Pemanfaatan Lahan Gambut Melalui Pengelolaan Berkelanjutan	207
<i>Irsal Las, Anny Mulyani, Prihasto Setyanto</i>	
10 Strategi Pengelolaan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Pertanian Berkelanjutan: Landasan Ilmiah	223
<i>Supiandi Sabiham dan Maswar</i>	
PENUTUP	243

1

PEMBENTUKAN DAN KARAKTERISTIK GAMBUT TROPIKA INDONESIA

¹Muhammad Noor, ²Masganti, ³Fahmuddin Agus

¹ Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, Jl. Kebun Karet, Loktabat Utara, Banjarbaru 70712. Email: m_noor_balittra@yahoo.co.id.

² Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau, Jl. Kaharudin Nasution No. 341, PO Box 1020, Pekanbaru.

³ Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Kampus Pertanian Cimanggu, Bogor 16114.

Gambut tropika terbentuk melalui proses paludifikasi dari bahan biomassa tumbuhan yang mati. Dominasi yang kuat dari bahan organik sebagai penyusunnya mengakibatkan karakteristik tanah gambut berbeda dengan tanah mineral sehingga pengelolaannya untuk pertanian bersifat spesifik dan perlu kehati-hatian. Pembentukan tanah gambut memerlukan waktu ribuan tahun melalui proses yang sangat beragam antara satu tempat dengan tempat lainnya. Pembentukan gambut di Indonesia diperkirakan terjadi sejak 6.800-4.200 tahun silam. Laju pembentukan gambut bervariasi antara 0,05 mm per tahun sampai dengan 0,50 mm per tahun pada kondisi hutan primer. Apabila hutan sudah dibuka dan lahan didrainase maka penyusutan (subsidence) gambut terjadi sangat cepat disebabkan dekomposisi dan pemadatan, jauh melebihi laju pembentukannya. Karakteristik spesifik dari tanah gambut yang membedakan dengan tanah mineral umumnya, antara lain: (1) mudah mengalami kering tak balik (irreversible drying), (2) mudah ambles (subsidence), (3) rendahnya berat isi dan daya dukung (bearing capacity) lahan terhadap tekanan, (4) tingginya kemampuan menyimpan air, (5) tingginya kandungan bahan organik dan karbon, (6) rendahnya kandungan hara dan kesuburannya, dan (7) rendahnya pH. Oleh karena itu, pemanfaatan gambut untuk pertanian secara umum lebih problematik” dibanding tanah mineral, karena memerlukan input yang lebih banyak dan model pengelolaan air yang lebih kompleks serta adanya kemungkinan dampak negatif terhadap lingkungan.

A. Pendahuluan

Tanah gambut tropika terbentuk melalui proses paludifikasi yaitu penebalan gambut karena tumpukan bahan organik dalam keadaan tergenang air. Bahan utama gambut tropika adalah biomassa tumbuhan, terutama pohon-pohonan. Karena bahan dan proses pembentukan yang khas, maka sifat tanah gambut sangat berbeda dari sifat tanah mineral. Gambut yang tebal (dalam) dominan dibentuk oleh bahan organik, sedangkan gambut dangkal (tipis) dibentuk oleh bahan organik bercampur tanah mineral, terutama liat.

Semakin dalam tanah gambut dan semakin jauh lahan gambut dari sungai, maka semakin sedikit pengaruh tanah mineral dan semakin tinggi kandungan bahan organiknya.

Kandungan bahan organik di lapisan permukaan suatu kubah gambut bisa mendekati 100% dan dengan demikian kandungan karbon (C) organiknya bisa mencapai 60% dari berat keringnya. Untuk dapat digolongkan sebagai tanah gambut, kandungan C organiknya minimal 12% dan ketebalan gambutnya minimal 50 cm (Subagyo, 2006).

Setiap satu meter ketebalan tanah gambut menyimpan antara 400-700 ton C_{org} /ha. Selain mengandung C yang sangat tinggi, tanah gambut, terutama yang sangat dalam, mengandung unsur hara makro P, K, Ca, Mg, dan unsur hara mikro Cu, Zn, Mn, dan Fe sangat rendah sehingga rendah kesuburannya. Tinggi rendahnya kesuburan tanah gambut diindikasikan oleh tinggi dan rendahnya kadar abu (kadar bahan non organik). Semakin tinggi kadar abu, maka semakin baik kesuburan tanah gambut tersebut.

Dari aspek sifat fisik, tanah gambut mempunyai berat isi dan daya dukung beban (*bearing capacity*) yang sangat rendah. Namun tanah gambut alami mengandung air yang sangat tinggi sampai ke puncak kubahnya. Keadaan jenuh (anaerobik) tersebut menyebabkan proses dekomposisi bahan organik tanah gambut berjalan sangat lambat, sedangkan penumpukan bahan organik di permukaan berjalan lebih cepat. Hal ini menyebabkan tanah gambut alami yang tidak dipengaruhi drainase semakin lama semakin tebal.

Pembangunan pertanian, untuk memenuhi kebutuhan produksi pangan dan serat akibat pesatnya pertumbuhan penduduk dan alih fungsi lahan memerlukan areal bukaan baru yang lebih luas. Oleh karena itu, maka sebagian lahan gambut dibuka dan direklamasi dengan membangun sejumlah saluran drainase yang menyebabkan berubahnya suasana tanah gambut dari anaerobik menjadi aerobik sehingga memicu terjadinya peningkatan aktivitas organisme perombak sisa tanaman yang menyebabkan peningkatan emisi gas karbon dioksida (CO_2) yaitu gas rumah kaca terpenting.

Emisi CO_2 menjadi perhatian banyak kalangan baik di tingkat nasional maupun internasional. Di lain sisi pemanfaatan lahan gambut yang ditujukan untuk menghasilkan pangan dan energi juga penting untuk memenuhi konsumsi dalam negeri maupun konsumsi dunia. Target peningkatan produksi pertanian dari lahan gambut tidak selalu bersinergi dengan penurunan emisi dan pemeliharaan kualitas lingkungan sehingga menjadi salah satu dilema pembangunan dan target pencapaian penurunan emisi gas rumah kaca di tingkat nasional sebesar 26 sampai 41% dengan bantuan negara maju, diantaranya 9,5 sampai 13,0% dari lahan gambut, dikhawatirkan tidak akan terpenuhi dari tenggang waktu yang telah ditentukan tahun 2020 (Balitbangtan, 2011).

Bab ini membahas tentang pembentukan dan karakteristik lahan gambut dan implikasi dari keadaan ekosistem lahan gambut yang tidak stabil terhadap keberlanjutan (*sustainability*) pengelolaan lahan gambut. Informasi ini penting sebagai dasar dalam pengembangan gambut untuk pertanian ke depan, sehingga lahan gambut dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dan dampak kerusakan lingkungan pengelolaannya dapat diminimalkan.

B. Pembentukan Gambut Tropika

Pembentukan gambut tropika, dapat dipahami sebagai hasil proses transformasi dan translokasi. Proses transformasi yaitu proses pembentukan biomassa dengan dukungan nutrisi terlarut, air, udara, dan radiasi matahari. Proses translokasi yaitu pemindahan bahan oleh gerakan air dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah dan gerakan angin (udara) yang disebabkan oleh adanya perbedaan tekanan. Akibat proses pembentukan biomassa dari sisa tumbuhan setempat lebih cepat dibandingkan dengan proses penguraian, maka terbentuklah lapisan bahan organik yang semakin tebal yang disebut tanah gambut. Pembentukan gambut pada dasarnya akibat terjadinya kondisi tumpat (jenuh) air yang disebut paludifikasi". Laju pembentukan tanah gambut sangat lambat dan berbeda antara satu tempat dengan tempat lainnya yang dipengaruhi oleh banyak faktor utamanya lingkungan setempat meliputi, yaitu (1) sumber dan neraca air, (2) kandungan mineral yang ada dalam air, (3) iklim (curah hujan, suhu, kelembaban), (4) tutupan vegetasi, dan (5) pengelolaan setelah drainase (Maas, 2012). Tanah gambut tropika terbentuk secara bertahap dengan memakan waktu yang sangat panjang. Selanjutnya proses pembentukan diikuti oleh proses penyederhanaan atau penguraian menjadi ion (larut) dan gas (emisi) yang melibatkan mikroorganisme yang aktivitasnya juga memerlukan air, dan udara.

Proses translokasi berperan dalam pembentukan gambut berupa pengisian landaian/cekungan oleh bahan mineral yang terbawa aliran air dan bahan organik yang berasal dari sisa tumbuhan mati insitu. Akibat kondisi lingkungan rawa yang reduktif, maka proses penimbunan sisa tumbuhan setempat berlangsung lebih cepat dibandingkan proses penguraian, sehingga membentuk lapisan bahan organik yang disebut gambut (Maas, 2012).

Proses pembentukan di atas boleh jadi tidak jauh berbeda antara daerah tropika dengan beriklim sedang (*temperate*). Namun dari sisi bahan atau tumbuhan penyusun gambutnya sangat berbeda. Penyusun gambut tropika terdiri atas tumbuhan berkayu atau pohon yang kaya kandungan selulosa dan lignin, sedangkan gambut beriklim sedang terdiri atas tanaman air (*sphagnum*) yang kandungan selulosa dan ligninnya rendah. Kedua, regenerasi gambut tropika lebih lambat dibandingkan pertumbuhan gambut beriklim sedang. Oleh karena itu, gambut beriklim sedang cocok dipanen dan digunakan untuk bahan bakar (energi), sebaliknya gambut tropika karena kadar kayunya tinggi menjadi kendala dalam proses pengestrakan untuk menjadi bahan bakar (*biofuel*). Pemanenan gambut untuk penyediaan bahan bakar non minyak pernah direncanakan dalam rangka mengatasi dan memenuhi kebutuhan listrik di Pulau Jawa pada tahun 1980an dan kelangkaan bahan bakar minyak dan gas alam pada tahun 1990an (Euroconsult, 1984; Noor, 2010).

Terlepas dari pengaruh penambangan (*mining*) terhadap gambut, gambut dapat dijadikan lahan produktif penghasil pangan dan pengganti bahan bakar minyak (*biofuel*)

sehingga kurang bijak kalau gambut dieksplorasi untuk memenuhi kebutuhan yang sifatnya jangka pendek seperti ditambang untuk bahan bakar (*peat mining*). Keadaan hidrologi dan proses pengisian rawa gambut dapat diterangkan dalam uraian berikut ini.

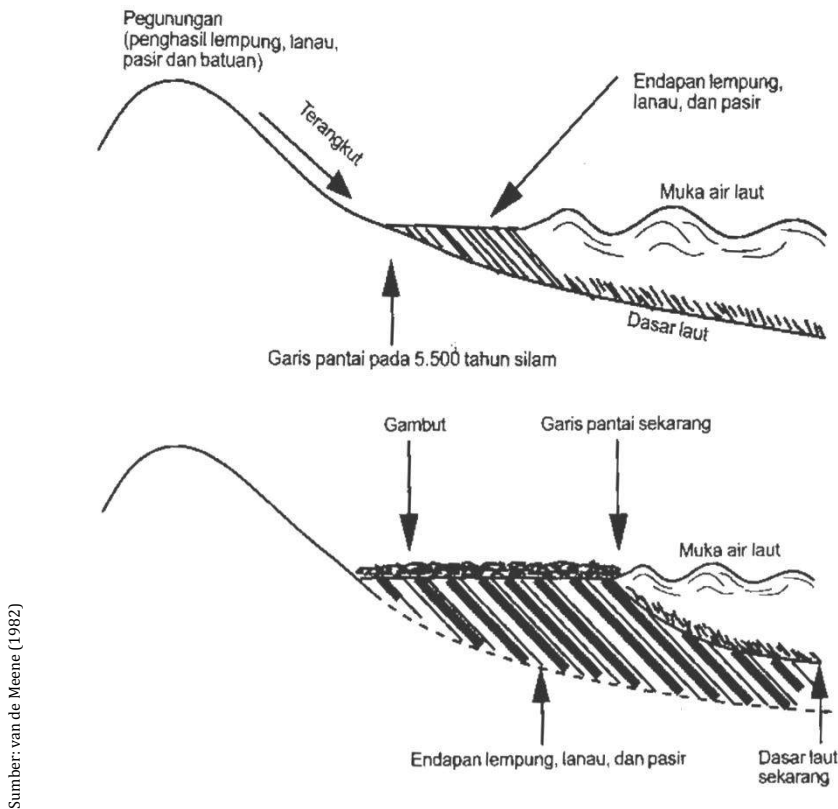
1. Dinamika Perubahan Muka Air Laut

Proses pengisian bahan mineral atau gambut pada ekosistem rawa sebagai tahap awal dalam pembentukan tanah gambut dimulai sejak ribuan tahun silam. Pengisian rawa ini tidak lepas dari pengaruh perubahan iklim global yang terjadi pada era Pleistosen. Peningkatan suhu akibat perubahan iklim global ini mengakibatkan sebagian lapisan es di daerah kutub mencair sehingga secara perlahan menaikkan muka air laut. Selama masa glasial Wurm pada akhir periode Pleistosen terjadi peningkatan muka air laut antara 3-4 m per seribu tahun (Blackwelder *et al.*, 1979). Penelitian *carbon dating* di selat Malaka menunjukkan bahwa pada periode Holosen sekitar 7.000 tahun lalu, muka air laut meningkat sampai 20 m selama kurun waktu 4.000 tahun, dan menurun pada 3.000 tahun yang lalu hingga mencapai kondisi saat ini. Menurut Karama dan Suriadikarta (1998) tinggi muka air laut pada periode Pleistosen ditaksir berada sekitar 60 m di bawah muka air laut sekarang. Puncak terjadinya peningkatan muka air laut, khususnya di lingkungan dataran Asia (*sundaland*) ditaksir pada 5.500 tahun silam dengan membentuk garis pantai. Seiring dengan penurunan kembali muka air laut, terjadi pembentukan gambut yang diperkirakan sekitar 6.000 tahun silam. Gambut Indonesia terbentuk antara 6.800-4.200 tahun silam (Andriesse, 1974). Gambar 1 menunjukkan proses pembentukan dataran pantai pada sekitar 5.500 tahun silam dan pergeseran (*transgesi*) garis pantai dan pengisian rawa pada situasi sekarang.

2. Dinamika Pengisian Rawa dan Pembentukan Gambut

Penurunan muka air laut atau pergeseran garis pantai yang mengarah lebih ke laut mendorong terbentuknya daerah-daerah rawa yang mempunyai cekungan atau danau dan secara berkala mengalami pengisian. Menurut Andriesse (1988) berdasarkan lingkungan fisik rawa, tanah gambut tropika dibedakan antara : (1) gambut delta, (2) gambut dataran, (3) gambut lagun-dekat pantai, (4) gambut lebak (*small inland valey*), (5) gambut yang terisolasi antara dua bukit, dan (6) gambut pantai (salin). Pembentukan gambut pada dasarnya akibat terjadinya kondisi tumpat air (*water logging*) yang disebut paludifikasi”.

Gambar 1. Sketsa terbentuknya dataran pantai pada masa 5.500 silam (atas) dan pergeseran garis pantai serta pengisian rawa/gambut (bawah)



Sumber: van de Meene (1982)

Pembentukan gambut ditentukan oleh faktor lingkungan yang utamanya meliputi, yaitu 1) sumber dan neraca air, 2) kandungan mineral yang ada dalam air, 3) iklim (curah hujan, suhu, kelembaban), 4) tutupan vegetasi, dan 5) pengelolaan setelah drainase (Maas, 2012). Gambut tropika terbentuk secara bertahap dengan memakan waktu yang sangat panjang. Menurut Bellamy (1974) dalam Andriesse (1988) terdapat lima tahap pembentukan gambut tropika sebagai berikut:

Tahap 1. Pengisian rawa (cekungan) oleh sedimen dari luar yang terbawa oleh aliran air (banjir). Laju pembentukan gambut pada tahap ini sangat lambat. Melalui aliran air ditambahkan bahan-bahan sedimen dari luar.

Tahap 2. Pengisian rawa dimulai pada saluran-saluran utama yang semula terbentuk kemudian tertutup. Pada tahap ini terjadi perubahan muka air tanah menjadi lebih dalam, sehingga sebagian massa gambut menjadi kering atau lembab.

Tahap 3. Pertumbuhan lanjut gambut lebih cepat secara horisontal dan vertikal. Pasokan air menjadi tergantung pada hujan yang jatuh langsung pada permukaan atau rembesan dari sekitarnya.

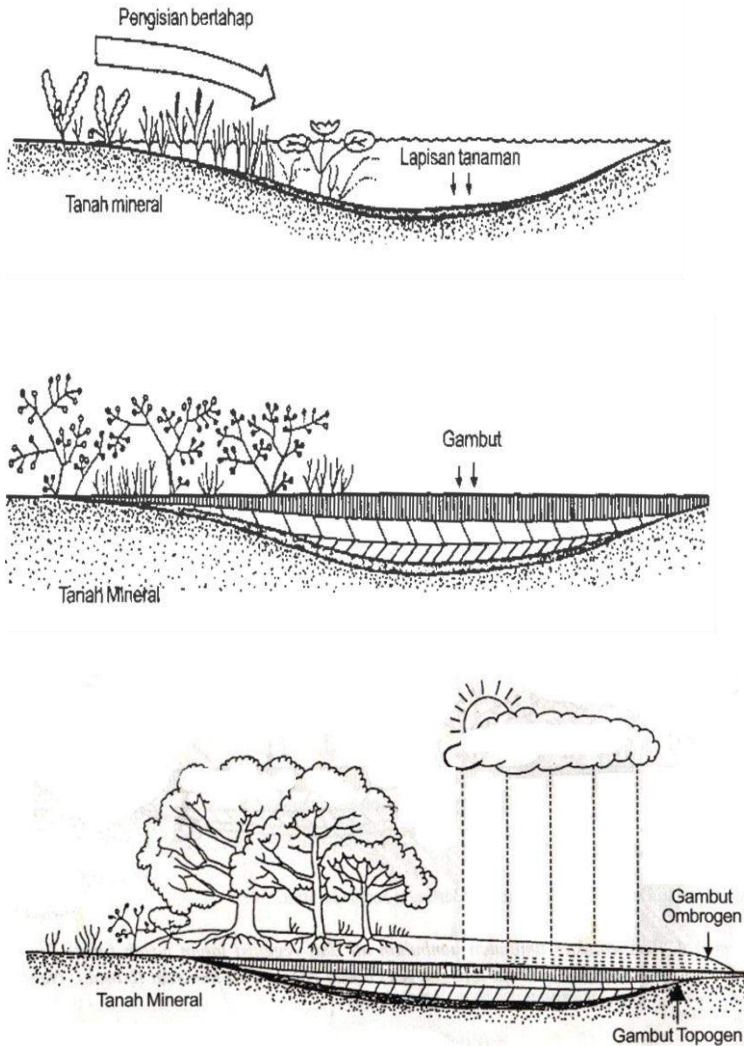
Tahap 4. Pertumbuhan lanjut gambut lebih cepat mulai menebal yang terdiri atas sisa tumbuhan, berupa sisa ranting, batang dan akar tumbuhan hutan alami. Kondisi gambut tidak lagi dipengaruhi oleh perpindahan air, tetapi muka air tanah menaik apabila terjadi hujan lebih banyak.

Tahap 5. Permukaan gambut naik, muka air tanah tidak lagi dipengaruhi oleh musim. Permukaan gambut dapat naik turun dipengaruhi oleh air tanah. Terbentuk kubah gambut (*peat dome*).

Pada tahap ke tiga, akar tumbuhan yang hidup di atas timbunan gambut (tipis) masih dapat mengambil hara mineral dari lapisan di bawahnya (*substratum*) yang sebagian besar hara disumbang dari air sungai, sehingga gambut yang terbentuk termasuk subur (*topogenous*). Namun, pada tahap keempat dan selanjutnya, dengan semakin tebalnya lapisan gambut yang terbentuk, maka tumbuhan atau vegetasi yang hidup di atas gambut (tebal) tersebut tidak dapat lagi menyerap hara dari lapisan mineral di bawahnya, sehingga pasokan hara hanya dari air hujan dan atau hasil perombakan bahan organik setempat sehingga gambut yang terbentuk tergolong tidak subur (*ombrogenous*). Oleh karena itu, semakin tebal gambut maka semakin tidak subur lapisan gambut di atasnya. Demikian juga, gambut yang di bawahnya berupa lapisan liat (marin) lebih subur dibandingkan apabila di bawahnya lapisan pasir. Gambar 2 menunjukkan proses tahapan pembentukan gambut tropika menjadi gambut *topogenous* dan *ombrogenous*.

Laju pembentukan lapisan gambut ini sangat lambat dan berbeda antara satu tempat dengan tempat lainnya yang dipengaruhi oleh banyak faktor, utamanya lingkungan setempat. Perubahan lingkungan setempat umumnya yang sudah berbeda dari sebelumnya misalnya kerapatan hutan dan jenis vegetasi hutan yang tumbuh di atasnya mengakibatkan pertumbuhan/pembentukan gambut terhenti. Menurut Lucas (1982) dan Andriesse (1988) laju pembentukan gambut tidak lebih dari 3 mm per tahun pada kondisi hutan primer. Laju pembentukan gambut Barambai, di Kalimantan Selatan hanya 0,05 mm per tahun, sedangkan di Pontianak, Kalimantan Barat berkisar 0,13 mm per tahun (Neuzil, 1997).

Menurut Sieffermann *et al.* (1988) laju pembentukan gambut pada periode awal (9.600-8.450 Sebelum Masehi) dapat mencapai 0,5 m (500 mm) per 100 tahun, kemudian pada periode 8.000-5.000 SM menurun menjadi 0,20-0,25 m per 100 tahun, pada periode akhir ditaksir hanya sekitar 0,14 m per 100 tahun. Terbukti juga bahwa ketebalan (*depth*) gambut berkorelasi dengan umur (waktu) pembentukan gambut. Semakin dalam gambut semakin tua umur pembentukan.

Gambar 2. Tahap pembentukan gambut tropika menjadi gambut ombrogenous

Sumber: van de Meene (1982)

Menurut Page *et al.* (2002) gambut Kalimantan Tengah pada kedalaman 0,5-1,0 m berumur 140 tahun, sedang kedalaman 1-2 m berumur antara 500-5.400 tahun, kedalaman 2-3 m berumur 5.400-7.900 tahun, kedalaman 3-4 m berumur 7.900-9.400, kedalaman 4-8 m berumur 9.400-13.000 tahun, dan kedalaman 8-10 m berumur 13.000-25.000 tahun. Dibandingkan dengan gambut di tempat lain, gambut di Kalimantan Tengah lebih tua. Gambut di Serawak, Kalimantan Barat terbentuk sekitar 4.300 tahun silam, sedangkan gambut di Muara Kanan, Kalimantan Timur terbentuk antara 4.400-3.850 tahun silam (Diemont and Ponds, 1991; Tie and Esterle, 1991).

Pengambilan kayu sebagai penyusun utama gambut berpengaruh pada lambatnya pembentukan gambut. Konversi lahan dengan menghilangkan tumbuhan alami, berakibat pada hilangnya sumber pembentukan gambut, gambut akan menipis dengan sendirinya, terlebih apabila suasana reduktif menjadi oksidatif akibat pembuatan saluran drainase mempercepat perombakan gambut dan pengeringan gambut (*irreversibel drying*) sehingga rawan terbakar.

C. Karakteristik Tanah Gambut Tropika

Tanah gambut tropika mempunyai karakteristik yang khas dan spesifik, terkait dengan kandungan bahan penyusun, ketebalan, kematangan, dan lingkungan sekitarnya yang berbeda. Karakteristik spesifik dari tanah gambut yang membedakan dengan tanah mineral umumnya, antara lain : (1) mudah mengalami kering tak balik (*irreversible drying*), (2) mudah ambles (*subsidence*), (3) rendahnya daya dukung (*bearing capacity*) lahan terhadap tekanan, (4) rendahnya kandungan hara kimia dan kesuburannya (*nutrient*), dan (5) terbatasnya jumlah mikroorganisme.

Gambut yang mengalami kering tak balik berubah sifat menjadi gambut yang tidak lagi mempunyai kemampuan dalam menyerap air seperti semula dan sifat gambut berubah dari suka air (*hidrofilik*) menjadi menolak air (*hidrofobik*). Misalnya, gambut yang terbakar hanya dapat menyerap air sekitar 50% dari semula sebelum terbakar karena sebagian berubah menjadi hidrofobik. Sifat hidrofobik pada gambut muncul akibat (1) kandungan asam humat berupa selaput lilin, dan (2) adanya gugus non-polar seperti etil, metil dan senyawa aromatik (Valat *et al.*, 1991).

Ambles (*subsidence*) diartikan sebagai penurunan muka tanah gambut akibat perubahan kematangan atau kemampuan gambut dalam menyerap air akibat pembukaan, penggunaan yang intensif, kebakaran, atau musim kemarau yang panjang. Namun belakangan ini amblesan dihubungkan dengan besaran emisi karbon sehingga taksiran emisi menjadi berlebihan. Besar amblesan pada tahun 1-2 pembukaan lahan gambut lebih besar dan cepat dibandingkan tahun berikutnya. Rata-rata amblesan pada gambut Barambai, Barito Kuala (Kalsel) selama tiga tahun pertama rata-rata 16 cm/tahun dan pada gambut Delta Upang (Sumsel) antara 6,5-65,5 cm/tahun. Amblesan mulai mengecil setelah tahun ke enam dan mantap setelah tahun ke delapan atau ke sepuluh (Notohadiprawiro, 1979; Hardjowigeno, 1997). Semakin tebal gambut semakin tinggi risiko amblesan, tergantung pada pengaturan muka air. Gambut sangat dalam (tebal 5,5-6,0 m) mengalami amblesan antara 8-15 cm/tahun dan gambut dalam (tebal 2-3 m) mengalami amblesan 0,05-1,50 cm/tahun (Mutalib *et al.*, 1992). Lahan gambut Serawak (tebal 2-6 m) yang dipertahankan dengan muka air tanah antara 75-100 cm dari permukaan rata-rata ambles hanya 6 cm/tahun (Tieh and Kueh, 1979). Pemadatan dengan menggunakan alat berat dapat menurunkan amblesan, walaupun pada tiga tahun

pertanaman amblesan masih tinggi (Taher dan Zaini, 1989). Gambar 3 menunjukkan kondisi lahan gambut yang mengalami amblesan.

Gambut di Indonesia umumnya dikategorikan pada tingkat kesuburan *oligotrofik*, yaitu gambut dengan tingkat kesuburan yang rendah, yang banyak dijumpai pada gambut *ombrogenoes* yaitu gambut pedalaman seperti gambut Kalimantan yang tebal dan miskin unsur hara. Sedangkan gambut pantai termasuk ke dalam gambut *eutrofik* karena adanya pengaruh air pasang surut dengan tingkat kesuburan tinggi. Pada beberapa tempat gambut mempunyai tingkat kesuburan yang baik karena adanya pengaruh sisa-sisa vulkanik seperti di Lunang, Sumatera Barat (Taher dan Zaini, 1989).

Karakteristik tanah gambut sangat berbeda dengan tanah mineral (Tan, 1994; Soil Survey Staff, 2003). Perbedaan tersebut terletak pada sifat kimia, fisika, dan biologi tanah. Oleh karena itu, pemanfaatan gambut untuk pertanian secara umum lebih problematik” dibanding tanah mineral, antara lain memerlukan *input* yang lebih banyak dan model pengelolaan yang lebih kompleks. Karakteristik gambut alami dapat berubah setelah pembukaan atau penggunaan, sehingga disebut bersifat rapuh (*fragile*). Pemanfaatan dan pengelolaan lahan gambut memerlukan teknologi inovatif untuk meningkatkan produktivitas sekaligus mencegah kerusakan atau kemerosotan akibat penggunaannya.

Selanjutnya dikemukakan beberapa karakteristik fisika, kimia dan biologi tanah gambut dari hasil penelitian dan survei, khususnya di Kalimantan dan Sumatera.

Gambar 3. Amblesan (subsiden) pada lahan usaha tani padi (kiri) dan jeruk (kanan) di tanah gambut (tebal > 2 m)



1. Karakteristik Fisika Tanah Gambut

Karakteristik fisika tanah gambut meliputi ketebalan, kematangan, lapisan di bawahnya (*substratum*), berat isi (berat isi), porositas, kadar air, dan daya hantar hidrolik. Ketebalan gambut, kematangan, dan substratum di bawahnya sudah disinggung di atas. Karakteristik fisika tanah gambut, antara satu dengan lainnya saling berhubungan dan saling pengaruh, yang semuanya terkait dengan kadar bahan organik atau ketebalan gambutnya. Karakteristik fisika tanah gambut ini menjadi bahan pertimbangan utama dalam penilaian kesesuaian lahan (evaluasi lahan) untuk pertanian. Berikut dikemukakan tiga karakteristik penting fisika tanah gambut, yaitu (1) berat isi, (2) porositas, dan (3) kapasitas simpan air.

a. Berat Isi

Berat isi (*bulk density*, BV) gambut dataran rendah berkisar $0,1-0,3 \text{ g/cm}^3$ jauh sangat rendah dibandingkan dengan tanah mineral ($1,2-1,8 \text{ g/cm}^3$). Berat isi gambut sangat bervariasi tergantung kematangannya. Misalnya, berat isi gambut fibrik $< 0,1 \text{ g/cm}^3$, gambut hemik berkisar $0,07-0,18 \text{ g/cm}^3$, dan gambut saprik $> 0,2 \text{ g/cm}^3$ (Notohadiprawiro, 1988; Andriesse, 1988), sementara kerapatan jenis (*particle density*) gambut $1,4 \text{ g/cm}^3$. Salampak (1999) melaporkan berat isi gambut di Kalimantan Tengah berdasarkan kematangannya sebagai berikut: gambut fibrik $0,07-0,09 \text{ g/cm}^3$, gambut hemik $0,11-0,15 \text{ g/cm}^3$, dan gambut saprik $0,19-0,22 \text{ g/cm}^3$. Masganti (2003a) melaporkan bahwa berat isi gambut saprik dan fibrik dari Bereng Bengkel berturut-turut $0,22$ dan $0,09 \text{ g/cm}^3$. Berat isi gambut lapisan atas $0,10-0,15 \text{ g/cm}^3$ lebih besar dibandingkan lapisan bawah berkisar $0,05-0,10 \text{ g/cm}^3$ (Driessen and Rochimah, 1976). Berat isi gambut di Indonesia antara $0,07$ sampai $0,27 \text{ g/cm}^3$ (Nugroho dan Widodo, 2001). Maas *et al.* (2000) memperoleh berat isi gambut saprik sebesar $0,26 \text{ g/cm}^3$ dan meningkat apabila lahan dibudidayakan secara intensif.

Berat isiyang rendah menunjukkan rendahnya kemampuan menumpu (*bearing capacity*) dari gambut, sehingga pengolahan tanah secara mekanis sulit dilakukan. Daya dukung gambut kayuan yang telah mengalami drainase hanya sekitar $0,21 \text{ kg/cm}^2$, sedangkan tanah mineral umumnya $0,48-0,56 \text{ kg/cm}^2$ (O'Brien and Wickens, 1975). Daya tumpu yang rendah menyebabkan tanaman tahunan maupun tanaman semusim rentan terhadap kerebahan (Widjaja-Adhi, 1997; Adimihardja *et al.*, 1998). Pengeringan dapat meningkatkan berat isi tanah gambut (Nugroho dan Widodo, 2001). Peningkatan daya tumpu terendah terjadi pada gambut fibrik, diikuti gambut hemik, dan tertinggi pada gambut saprik.

b. Porositas Tanah Gambut

Porositas tanah gambut umumnya relatif tinggi antara 70-95%. Hasil penelitian Nugroho dan Widodo (2001) menunjukkan porositas tanah gambut berkisar 83,62 sampai 95,13%. Porositas gambut mengalami penurunan jika dikeringkan secara terus-menerus. Besarnya penurunan nilai porositas gambut akibat pengeringan tergantung dari tingkat perombakan gambut. Gambut saprik mengalami penurunan paling tinggi, diikuti gambut hemik dan terendah pada gambut fibrik.

Perbedaan porositas tanah gambut menyebabkan perbedaan kemampuan menahan air. Porositas berkorelasi positif terhadap kedalaman atau tingkat kematangan gambut. Semakin tebal gambut, maka semakin tidak matang gambut, Semakin tidak matang gambut, maka semakin tinggi porositas dan semakin tinggi kemampuan menahan air (Nugroho dan Widodo, 2001; Masganti, 2003a). Hal ini disebabkan berat isi (BV) gambut mentah (fibrik) lebih rendah dibandingkan gambut saprik. Oleh karena porositas gambut berhubungan dengan tingkat kematangan, maka daya konduktivitas hidrolik secara horizontal lebih cepat atau lebih tinggi dibandingkan dengan daya konduktivitas hidrolik secara vertikal.

c. Kapasitas Simpan Air

Kapasitas simpan air dari tanah gambut antara 289 sampai 1.057%, tergantung pada tingkat kematangan (Andriesse, 1988). Kelembaban gambut (*peat moisture*) Sumatera dan Kalimantan berkisar 301 sampai 705% (Atmawidjaja, 1988). Menurut Andriesse (1988) dan Stevenson (1994) kemampuan gambut mengikat air dapat mencapai 20 kali berat keringnya, tetapi gambut bersifat menolak air jika *hidrofobik* (Masganti *et al.*, 2001; Masganti, 2005;2006). Misalnya, gambut saprik lebih rendah secara kuantitas dalam menyerap air, tetapi lebih kuat dalam menahan air dibandingkan gambut fibrik (Nugroho dan Widodo, 2001; Masganti, 2003a). Hal tersebut disebabkan karena gambut mentah (fibrik) mengandung gugus OH-fenolat yang lebih tinggi (Tan, 1994; Spark *et al.*,1997). Gugus OH-fenolat bersifat polar dan mempunyai kemampuan mengikat air yang besar (Valat *et al.*, 1991; Stevenson, 1994). Selain itu, gambut fibrik juga mengandung selulosa yang lebih tinggi dari gambut saprik (Masganti, 2003a). Selulosa adalah komponen organik yang bersifat *hidrofilik*, sehingga dapat mengikat air lebih besar.

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

Hidrofobik adalah suatu keadaan tanah memegang air dengan energi rendah atau permukaan tanah tidak dapat memegang air (Valat *et al.*, 1991; Sabiham, 2000). Adanya senyawa hidrokarbon aromatik yang menyelimuti koloid tanah gambut menyebabkan gaya tarik antara partikel-partikel/koloid tanah dengan molekul-molekul air menjadi berkurang. Pada keadaan *hidrofilik* dengan kandungan gugus OH-fenolat yang lebih tinggi, tanah gambut mempunyai kemampuan menyerap air yang tinggi, sehingga apabila dilakukan analisis dalam keadaan demikian menyebabkan kontak dengan larutan pengekstrak dapat berlangsung secara intensif. Kemampuan tersebut menjadi sangat berkurang apabila gambut menjadi hidrofobik akibat pemanasan (Masganti, 2005; 2006).

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

Hidrofobik dapat terjadi dalam proses preparasi tanah gambut. Oleh karena itu, untuk menjaga agar gambut tetap hidrofilik, disarankan (a) jika pengeringan dilakukan pada suhu kamar tidak lebih dari 60 jam untuk gambut saprik, dan tidak lebih dari 48 jam untuk gambut fibrik, (b) jika dipanaskan dalam oven bersuhu 50⁰C, sebaiknya kurang dari 450 menit untuk gambut saprik, dan maksimal 48 jam untuk gambut fibrik, dan (c) jika dikeringkan berdasarkan kadar air kapasitas lapang, sebaiknya tidak kurang dari 25% kapasitas lapang (Masganti *et al.*, 2001; Masganti, 2005; 2006).

2. Karakteristik Kimia Tanah Gambut

Tanah gambut umumnya memiliki tingkat kesuburan yang rendah ditandai dengan pH rendah (masam), ketersediaan sejumlah unsur hara makro (Ca, K, Mg, P) dan mikro (Cu, Zn, Mn, dan B) yang rendah, mengandung asam-asam organik yang beracun. Karakteristik kimia tanah gambut sangat bervariasi. Karakter kimia tanah gambut yang utama adalah (1) kemasaman tanah, (2) ketersediaan hara makro dan mikro, (3) kapasitas tukar kation, (4) kadar abu, (5) kadar asam organik, dan (6) kadar pirit.

a. Kemasaman Tanah Gambut

Salah satu sifat kimia gambut yang menjadi kendala untuk pemanfaatannya adalah tingkat kemasaman yang tinggi (Andriess, 1988; Masganti *et al.*, 1994; Masganti, 2003a). Tingkat kemasaman yang tinggi antaranya disebabkan oleh kondisi drainase yang jelek dan hidrolisis asam-asam organik. Asam-asam organik tersebut biasanya didominasi oleh asam fulvat dan asam humat (Stevenson, 1994; Spark, 1995). Kondisi pH yang rendah ini

secara tidak langsung akan menghambat ketersediaan unsur-unsur hara makro seperti P, K, dan Ca, dan sejumlah unsur hara mikro (Masganti dan Fauziati, 1999; Masganti, 2003a). Untuk menjamin pertumbuhan tanaman padi di lahan gambut perlu dilakukan pengapuran (Masganti *et al.*, 1994; Masganti, 1995; Masganti *et al.*, 1998; Masganti dan Fauziati, 1999).

Kemasaman gambut berbeda menurut tingkat kematangannya (Salampak, 1999; Masganti, 2003a). Oleh karena itu, gambut yang lebih dalam mempunyai pH yang lebih rendah. Gambut yang mengalami perombakan lebih lanjut (matang) mempunyai pH nisbi tinggi. Gambut yang tersusun dari bahan gambut yang belum atau kurang matang, nisbi belum terurai dan mengandung asam-asam organik dengan konsentrasi yang lebih tinggi sehingga nisbi masam. Tanah gambut yang mengalami perombakan mengandung abu yang lebih banyak sebagai sumber basa-basa (Kurnain *et al.*, 2001; Masganti, 2003a).

b. Ketersediaan Hara Makro dan Mikro

Masalah hara pada tanah gambut utamanya adalah ketersediaan P dan daya simpan P yang rendah (Masganti, 2003a). Penyebab rendahnya daya simpan P pada tanah gambut adalah karena P diikat oleh senyawa-senyawa organik dengan kekuatan ikatan yang lemah. Ion P yang terikat pada tapak jerapan mudah terlepas dan terbawa air lindian (*leached*). Untuk memperkuat ikatan tersebut diperlukan kiat-kiat seperti menggunakan senyawa yang efektif menjerap P (Masganti *et al.*, 2002; 2003; Masganti, 2003b), penggunaan fosfat alam (Masganti, 2003b; 2004a; 2004b), dan mengatur waktu pemberian amelioran dan pemupukan P (Masganti, 2003a; 2004c).

Adimihardja *et al.* (1998) melaporkan bahwa ketersediaan P dalam gambut di beberapa lokasi PLG Sejuta Hektar (Kalimantan Tengah) berkisar dari rendah hingga tinggi. Kadar P-tersedia dalam gambut Bereng Bengkel, Kalimantan Tengah tergolong sedang (Masganti, 2003a). Ketersediaan P dalam gambut ditentukan oleh tingkat dekomposisi gambut (Andriesse, 1988; Salampak, 1999; Masganti, 2003a). Gambut dengan tingkat kematangan saprik mempunyai kadar P-tersedia yang lebih tinggi diikuti oleh gambut khemik dan fibrik. Oleh karena itu, untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi diperlukan pemupukan P (Masganti dan Sudarmadji, 1996; Masganti, 1997; Masganti dan Fauziati, 1998).

Ketersediaan P dalam tanah gambut berbanding terbalik dengan kedalaman gambut. Semakin dalam tanah gambut, semakin rendah kadar P (Saragih, 1996; Salampak, 1999; Masganti, 2003a). Penurunan kadar P akibat pertambahan kedalaman, disebabkan pada lapisan yang lebih dalam biasanya tanah gambut yang ditemui tingkat dekomposisinya lebih rendah, sehingga kadar P dalam tanah lebih rendah.

Kandungan N dalam tanah gambut sangat tinggi, akan tetapi seperti halnya dengan hara P, sebagian besar N berada dalam bentuk organik, sehingga agar dapat dimanfaatkan tanaman harus melalui proses mineralisasi (Stevenson, 1986; Andriesse 1988). Kisaran

kandungan N gambut yang terbentuk dari kayu/pohon adalah 0,3-4,0% (Andriesse, 1988), sedang Maas *et al.* (1997) melaporkan bahwa kadar N gambut dari Pangkoh adalah sebesar 0,75%. Selanjutnya Salampak (1999) dan Masganti (2003a) menegaskan bahwa kandungan N gambut bervariasi menurut tingkat kematangan. Gambut yang lebih matang mempunyai kandungan N yang lebih tinggi.

Selain ketersediaan P yang rendah, tanah gambut kahat (*deficiency*) K, Mg, dan Ca. Kejenuhan basa (Ca, Mg, K, Na) tanah gambut berkisar 5-10%, padahal secara umum kejenuhan basa yang baik agar tanaman dapat menyerap basa-basa dengan mudah adalah sekitar 30% (Soepardi dan Surowinoto, 1982). Kejenuhan basa tanah gambut di Kalimantan Tengah, rata-rata lebih kecil dari 10% (Salampak, 1999; Sitorus *et al.*, 1999; Masganti, 2003a).

Selain kahat hara makro, tanah gambut juga kahat hara mikro khususnya Cu dan Zn (Suryanto, 1988; Salampak, 1999). Hal ini disebabkan terbentuknya senyawa organik-metalik yang menyebabkan unsur mikro tidak atau kurang tersedia (Spark *et al.*, 1997). Pada tanah gambut yang mengalami perombakan lanjut, karboksilat dan fenolat merupakan gugus fungsional penting yang mengikat logam, dimana urutan pengikatannya adalah $Cu > Pb > Zn > Ni > Co > Mn$ (Saragih, 1996; Salampak, 1999). Kekahatan hara mikro disebabkan terbentuknya senyawa organo-metal yaitu ikatan fiksasi antara asam-asam organik dengan Cu, atau Zn, sehingga menjadi bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman. Tingginya kadar asam fenolat pada tanah gambut menyebabkan kahat Cu (Sabiham *et al.*, 1997). Dilaporkan juga, tingginya produksi CO_2 yang membentuk senyawa bikarbonat dapat menyebabkan kahat Zn (Moormann and Bremenn, 1978). Ketersediaan hara Cu dan Zn yang rendah pada tanah gambut juga dapat disebabkan pH yang rendah. Widjaja-Adhi (1976) melaporkan hasil padi pada tanah gambut Riau memberikan respon yang baik dengan pemberian kapur, N, P, K, dan S. Pemberian hara mikro Cu pada tanah gambut menurunkan gabah hampa dan meningkatkan hasil padi (Ambak *et al.*, 1992).

Penelitian rumah kaca dengan menggunakan tanah lapisan 0-30 cm dari gambut dalam Rasau Jaya (Kalbar) menunjukkan respon tanaman (jagung) yang baik dengan pemberian N, K, dan Cu. Tanpa pemberian kapur dan Cu, hasil jagung cenderung menurun (Radjagukguk, 1982).

Gambar 4. Usaha petani menyuburkan lahan gambut dengan pemberian abu yang dibakar langsung di lahan (kiri) dan di luar lahan (kanan)



c. Kapasitas Tukar Kation

Kapasitas tukar kation (KTK) tanah gambut tergolong tinggi, tetapi kejenuhan basa (KB) rendah. KTK yang tinggi dan KB yang rendah menyebabkan pH rendah dan sejumlah pupuk yang diberikan ke dalam tanah relatif sulit diambil oleh tanaman. KTK tanah gambut berkisar dari <50 sampai lebih dari 100 cmol(+)/kg. KTK pada tanah gambut yang tinggi, sementara kandungan kation basa yang rendah mengakibatkan nilai kejenuhan basa gambut rendah, seperti gambut Kalimantan dan ini dikategorikan sangat tinggi (Barchia, 2002). Nilai KTK ini sama dengan yang diungkapkan Salampak (1999) sebesar 174,34100 cmol(+)/kg. Namun demikian, nilai KTK yang tinggi pada lahan gambut tidak menggambarkan bahwa kandungan kation-kation basa yang cukup (tinggi) karena pada dasarnya lahan gambut lebih didominasi oleh ion hidrogen (H^+). Nilai ukur KTK tanah gambut sangat dipengaruhi oleh pH larutan ekstraksi (NH_4 -asetat) karena gambut termasuk *variable charge* sehingga pengukuran dengan pH larutan 7 memberikan nilai bias dengan nilai lebih tinggi.

d. Kadar Abu

Abu sebagai penciri tingkat kesuburan gambut dilaporkan kadarnya dalam gambut sangat rendah (Salampak, 1999; Kurnain *et al.*, 2001; Masganti, 2003a). Kadar abu dalam gambut di Indonesia umumnya kurang dari 1%, kecuali pada tanah-tanah gambut yang mengalami kebakaran (Kurnain *et al.*, 2001) atau telah dibudidayakan secara intensif, kadar abu mencapai 2-4% (Adijaya *et al.*, 2001).

Laporan lain menunjukkan kadar abu tanah gambut dari Kalimantan antara 11 sampai 41% dan Sumatera antara 1 sampai 15% (Euroconsult, 1984). Kadar abu gambut rawa Lakkok dan Kamurang (Banten) pada lapisan atas masing-masing 45,1 dan 48,4%

lebih besar dari lapisan bawah masing-masing 37,4 dan 41,37% (Darmawidjaja, 1980). Semakin dalam atau tebal gambut, semakin tinggi kadar abunya (Salampak, 1999; Kurnain *et al.*, 2001; Masganti, 2003a). Kadar abu dari gambut dangkal (tebal >1 m) sekitar 5%, gambut tengahan sampai dalam (tebal 1-3 m) antara 11-12 %, dan gambut dalam (tebal >3 m) sekitar 15% (Suhardjo dan Widjaja-Adhi, 1976). Kadar abu juga berhubungan dengan kematangan dan kadar bahan organik gambut. Gambut mentah (fibrik) dengan kadar bahan organik 45,9% mempunyai kadar abu 3,09%, sedangkan gambut hemik dengan kadar bahan organik 51,7% mempunyai kadar abu 8,04%, dan gambut saprik dengan kadar bahan organik 78,95 mempunyai kadar abu 12,04% (Setiawan, 1991). Semakin tinggi mineral yang terkandung pada tanah gambut, semakin tinggi kadar abu. Kadar abu gambut oligotrofik sekitar 2%, gambut mesotrofik antara 2-7%, dan gambut eutrofik (kadar mineral tinggi) > 14% (Widjaja-Adhi, 1986).

e. Kadar Asam Organik

Dalam proses perombakan (humifikasi) dihasilkan asam humat dan fulvat. Asam humat memberikan warna lebih gelap, sedang fulvat memberikan warna lebih terang pada larutan yang dihasilkan. Asam humat mempunyai kadar N lebih besar dua kali dari fulvat, tetapi kemasaman total dari asam fulvat lebih tinggi dua kali dari asam humat (Tan, 1997). Asam humat lebih banyak ditemukan pada lahan yang jelek tata air, sebaliknya asam fulvat banyak ditemukan pada lahan gambut yang mengalami drainase dan tata udaranya sudah baik (Hardjowigeno, 1991).

Asam humat mengandung senyawa aromatik lebih banyak daripada asam fulvat, sedangkan asam fulvat mengandung senyawa alifatik lebih banyak daripada asam humat (Tan, Tan, 1997). Asam humat (aromatik) dicirikan oleh gugus fungsi OH-fenolat yang tinggi sedang fulvat (alifatik) dicirikan jumlah gugus fungsi COOH yang tinggi (Barchia, 2006). Bahan gambut yang tinggi kadar ligninnya relatif banyak mengandung asam humat dibandingkan dengan bahan gambut yang selulosanya tinggi (Barchia, 2006). Kadar lignin dari gambut tropika Indonesia cukup tinggi antara 64-74%, sedangkan selulosa dan hemiselulosa sekitar 6% dari bahan kering (Polak, 1975 *dalam* Barchia, 2006).

Asam-asam alifatik juga menghasilkan asam-asam fenolat yang bersifat racun yang menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat. Jenis asam fenolat yang dijumpai dalam tanah adalah asam vanilat, p-kumarat, p-kumarat benzonat, salisilat, galat, gentisat, dan asam syringat (Tsutsuki, 1984 *dalam* Hartatik *et al.*, 2011). Asam-asam fenolat ini selain menghambat perkembangan akar juga penyediaan hara di dalam tanah (Hartatik *et al.*, 2011). Pengaruh asam-asam fenolat terhadap tanaman budidaya antara lain: (1) pada kadar 250 μM menurunkan secara nyata serapan kalium pada barley; (2) pada kadar 500-1.000 μM menurunkan serapan fosfor pada tanam kedelai; (3) pada kadar 0,6-3,0 μM dapat menghambat pertumbuhan akar padi sampai 50%, (4) pada kadar 0,001-0,1 μM dapat mengganggu pertumbuhan beberapa tanaman (Takijima, 1960 *dalam* Hartatik *et al.*,

2012). Menurut Wang *et al.* (1967) dalam Hartatik *et al.* (2011) pada konsentrasi antara 7-70 μM p-hidroksibenzoat dapat menekan tanam jagung, gandum, kacang-kacangan, sedang pada konsentrasi > 180-360 μM dapat mengganggu pertumbuhan akar tebu.

f. Kadar Pirit

Sebagian lahan gambut mempunyai substratum liat marin, sehingga mempunyai risiko apabila terjadi ekspose atau kekeringan yang mengakibatkan meningkatnya kemasaman dan pelarutan ion-ion logam yang meracun, seperti Fe^{2+} , Mn^{2+} . Peningkatan kemasaman (pH turun) pada tanah gambut selain karena perombakan bahan organik menjadi asam organik juga terjadi karena oksidasi terhadap pirit (FeS_2). Pirit sebagai endapan marin apabila teroksidasi akan menghasilkan ion H^+ secara berlebihan sehingga pH dapat turun menjadi 2,0-3,0 akibatnya tidak ada tanaman yang tumbuh baik, kecuali yang tahan seperti nanas, tahan pada pH 3,0 (Noor, 2001).

Asam sulfida (H_2S) atau asam sulfat (H_2SO_4) yang dihasilkan dari oksidasi pirit selain menghambat pertumbuhan tanaman juga dapat menyebabkan karat pada alat-alat pertanian dari logam seperti cangkul, pintu air, traktor sehingga cepat rusak.

Tabel 1 menyajikan karakteristik kimia tanah gambut berdasarkan tingkat kesuburan (ombrogen dan topogen) dan Tabel 2 menyajikan karakteristik kimia tanah gambut berdasarkan kedalaman gambut.

Tabel 1. Karakteristik kimia gambut ombrogen dan topogen di Indonesia

Karakteristik	Ombrogen		Topogen air tawar	
	Oligotrofik	Oligo-mesotrofik	Mesotrofik	Eutrofik
Kadar abu (%)	< 2	2-7,5	5-10	>10
Bobot isi/BD (g/cm^3)	0,2	0,15	0,2	0,3
C/N	50-85	20-80	25-55	15-35
pH- H_2O	3,5-4,5	3,5-4,5	3,5-4,8	4,0-6,0
P_2O_5 (kg/ha per 0,2 m)				
- Tereksrak HCl 25%	80	45-300	160-600	360-1.200
- Terekstrak asam sitrat 2%	20	15-150	20-200	30-300
K_2O (kg/ha per 0,2 m)				
- Terekstrak HCl 25%	60	60-240	120-330	130-720
- Terekstrak asam sitrat 2%	40	30-120	60-200	90-300
KTK tanah ($\text{cmol}(+)/\text{kg}$)	160-240	140-200	120-180	60-140
Kejenuhan basa (%)	2-11	4-11	7-20	7-30

Sumber: Driessen dan Sudjadi (1984)

Tabel 2. Karakteristik kimia tanah bergambut dan gambut pada lahan pasang surut

Keterangan	Pulau	Bergambut		Gambut dangkal		Gambut sedang		Gambut dalam		Gambut sangat dalam	
		Lap. atas	Lap. bwh	Lap. atas	Lap. bwh	Lap. atas	Lap. bwh	Lap. atas	Lap. bwh	Lap. atas	Lap. bwh
Jumlah profil	Sum Kal	66 23		49 56		56 35		25 9		12 19	
Tekstur	Sum Kal	SiC	SiC, hC- SiC, hC	C hC		SiC hC		SiC hC		- -	
pH H ₂ O (1:5)	Sum Kal	3,9 3,9	3,8 3,8	4,1 3,8	4,0 3,8	4,0 4,0	3,8 3,6	3,6 3,6	3,7 3,6	3,6 3,2	3,4 3,4
Daya Hantar Listrik (dS/m)	Sum Kal	0,3 sr 0,1 sr	2,0 sr 0,6 sr	0,4 sr	1,3 sr 0,8 sr	0,5 sr 1,1 sr	1,6 sr 0,8 sr	0,2 sr -	0,5 sr -	0,2sr -	0,8 sr -
Karbon organik (%)	Sum Kal	34,17 25,03	5,71 7,87	41,98 38,86	29,87 28,70	47,20 36,28	32,57 31,36	56,98 45,39	53,09 35,15	56,39 55,49	44,70 47,23
Nitrogen (%)	Sum Kal	0,98 1,09	0,11 0,21	1,50 1,34	1,21 0,74	1,78 1,46	1,10 0,72	1,94 1,54	1,40 0,95	2,02 1,43	1,16 1,06
Rasio C/N	Sum Kal	31 st 25 t	25 t 32 st	31 st 31 st	30 st 40 st	28 st 29 st	37 st 46 st	30 st 31 st	41 st 41 st	29 st 45 st	40 st 48 st
P ₂ O ₅ -HCl (mg/100 g tnh)	Sum Kal	38 sd 94 st	8 sr 24 sd	50 t 46 t	16 r 31 sd	42 t 58 t	15 r 16 r	65 st 49 t	20 r 34 sd	41 t 22 sd	9 sr 23 sd
K ₂ O-HCl (mg/100 g tnh)	Sum Kal	27 sd 15 r	29 sd 17 r	33 sd 19 r	16 r 14 r	21 sd 24 sd	19 r 14 r	59 t 41 t	33 sd 21 sd	54 r 19 r	26 sd 12 r
P ₂ O ₅ -Bray I (ppm)	Sum Kal	38,8 65,1	13,4 13,2	19,4 71,8	17,9 30,7	13,2 32,3	23,4 18,6	11,2 57,5	5,3 41,5	- 34,3	- 25,9
Jumlah basa (cmol(+)/kg)	Sum Kal	23,9 6,9	17,7 8,5	29,7 9,0	21,8 8,1	51,5 7,8	39,8 5,5	22,7 4,4	21,7 4,4	14,8 3,4	9,0 4,1
Ca-dapat tukar (cmol(+)/kg)	Sum Kal	9,20 2,79	6,13 2,08	12,03 3,70	7,20 2,46	15,38 5,18	12,23 2,22	4,79 2,06	6,05 1,46	8,09 1,07	2,24 1,71
Mg-dapat tukar (cmol(+)/kg)	Sum Kal	11,70 3,60	8,83 5,74	14,21 3,73	11,64 4,26	25,60 2,10	16,36 2,70	7,19 1,86	7,87 2,37	4,66 1,86	5,34 1,87
K-dapat tukar (cmol(+)/kg)	Sum Kal	0,48 0,20	0,41 0,18	0,76 0,61	0,60 0,28	0,92 0,25	0,87 0,16	1,16 0,21	0,68 0,20	1,24 0,26	0,47 0,15
Na-dapat tukar (cmol(+)/kg)	Sum Kal	2,40 0,33	2,60 0,58	2,68 0,94	2,46 1,13	5,99 0,26	7,80 0,42	1,97 0,24	3,28 0,32	1,79 0,19	0,90 0,41
KTK-pH 7 (cmol(+)/kg)	Sum Kal	88,1 65,0	32,2 34,5	100,7 91,2	72,9 84,5	120,4 78,8	84,4 73,2	115,5 104,1	123,9 73,6	128,9 121,5	134,2 113,2
Kejenuhan basa (%)	Sum Kal	36 sd 24 sr	54 sd 25 r	37 sd 15 sr	40 sd 12 sr	43 sd 14 sr	57 sd 11 sr	15 sr 5 sr	18 sr 21 r	10 sr 3 sr	15 sr 5 sr
Kejenuhan Al (%)	Sum Kal	30 r 69 t	37 r 66 t	23 r 60 sd	33 r 73 r	7 sr 45 sd	14 sr 68 t	10 sr 59 sd	22 r 56 sd	- -	- -
Pirit (%)	Sum Kal	0,46 0,33	1,87 0,76	1,20 -	0,93 -	0,64 -	0,89 -	0,26 -	1,07 -	0,27 -	0,60 -

Sumber: Subagyo (2006)

Keterangan: Tekstur, pH H₂O, dan masing-masing kandungan sifat/hara dihitung berdasarkan rata-rata dari semua profil yang dievaluasi; Tekstur: SiC = liat berdebu, C = liat, hC = liat berat (*heavy clay*); pH H₂O: me = masam ekstrim (pH: 3,5 atau kurang), sms = sangat masam sekali (pH: 3,5-4,5); Kandungan sifat/hara sr = sangat rendah, r = rendah, sd = sedang, t = tinggi, st = sangat tinggi, dan sts = sangat tinggi sekali (> 100); Lokasi: Sum = Sumatera, Kal = Kalimantan

g. Cadangan Karbon

Cadangan karbon gambut merupakan salah satu sifat kimia tanah gambut, namun karena keberadaan karbon dan bahan organik yang merupakan isu lokal dan isu global, maka topik ini dibahas secara khusus. Berdasarkan analisis 1.823 contoh tanah gambut dari Sumatera dan Kalimantan ditemukan bahwa kerapatan karbon berkisar antara $0,046 \pm 0,025 \text{ t/m}^3$ pada gambut berkematangan fibrik; $0,057 \pm 0,026 \text{ t/m}^3$ pada gambut hemik dan $0,082 \pm 0,035 \text{ t/m}^3$ pada gambut berkematangan saprik, dengan rata-rata keseluruhan sekitar $0,06 \text{ t/m}^3$ (Agus *et al.*, 2011). Diketahui bahwa ketebalan lahan gambut Indonesia berkisar antara 0,5 sampai >10 m (Agus dan Subiksa, 2008) sehingga cadangan atau simpanan karbon (*carbon stock*) dapat berkisar antara 300 sampai >6.000 t/ha.

Kerapatan karbon tersebut lebih banyak ditentukan oleh variasi berat isi (berat isi). Gambut berkematangan fibrik mempunyai berat isi yang relatif rendah ($0,09 \pm 0,06 \text{ t/m}^3$) sedangkan gambut berkematangan saprik mempunyai berat isi relatif tinggi ($0,17 \pm 0,06 \text{ t/m}^3$). Kadar karbon organik (C_{org}) tidak banyak bervariasi antar berbagai kelas kematangan dari $53,6 \pm 6,5\%$ pada gambut fibrik sampai $48,9 \pm 8,9$ pada gambut berkematangan saprik (Agus *et al.* 2011) sehingga tidak banyak menentukan variasi kerapatan dan cadangan karbon. Untuk dapat digolongkan sebagai tanah gambut (Histosols) kandungan C_{org} minimal 12% dan ketebalan gambutnya minimal 0,5 m. Pada gambut berkematangan fibrik C_{org} bisa mencapai nilai 60% (Soil Survey Staff, 2003).

Kandungan dan kerapatan karbon yang tinggi ini pada umumnya berada dalam bentuk organik. Kandungan bahan organik tanah gambut berkisar antara 30 sampai mendekati 100%. Bahan organik yang dikandung gambut berada dalam keadaan tidak stabil apabila lingkungan gambut diganggu. Dalam keadaan alami lahan gambut berada dalam keadaan jenuh air (Agus dan Subiksa 2008), namun apabila lahan gambut didrainase untuk berbagai penggunaan pembangunan, maka karbon yang tersimpan di dalamnya akan mudah teremisi menjadi CO_2 ; gas rumah kaca terpenting (Agus *et al.* 2012; 2013a; 2013b). Selain kehilangan karbon, lahan gambut yang didrainase juga akan kehilangan fungsi sebagai pengatur tata air lahan di sekitarnya. Aspek lingkungan dari pengelolaan lahan gambut diuraikan dalam Ai Dariah dan Maswar buku ini.

3. Karakteristik Biologi Tanah Gambut

Mikroorganisme yang ditemui di tanah gambut terdiri atas kelompok (1) perombak awal seperti golongan jamur dan bakteri baik bersifat aerob maupun anaerob, (2) perkembangan atau penebalan gambut seperti jamur atau bakteri yang bersifat anaerob, dan (3) perombakan lanjut setelah lahan terdrainase seperti golongan jamur, bakteri aerob. Yanti (2001) melaporkan bahwa terdapat delapan isolat jamur dan enam isolat khamir yang telah diisolasi dari gambut Pangkoh, Kalimantan Tengah. Peneliti lain, Agustina *et al.* (2001) melaporkan bahwa pada gambut Bereng Bengkel, Kalimantan Tengah telah

diisolasi tiga spesies mikoriza *vesicular-arbuskula* (MVA), yakni *Gigaspora* sp., *Glomus* sp., dan *Acaulospora* sp. Penemuan tersebut merupakan langkah awal dalam pengembangan pupuk hayati untuk meningkatkan produktivitas gambut.

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

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

D. Penutup

Gambut tropika terbentuk dalam keadaan hutan alam karena proses penimbunan bahan organik dari sisa tumbuhan setempat berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan proses dekomposisi. Laju pembentukan tanah gambut tropika sangat lambat dan dipengaruhi oleh sumber dan jumlah air, kandungan mineral yang ada di dalam air, iklim, dan vegetasi yang berada di atasnya. Drainase lahan gambut yang merubah suasana alamiah anaerob menjadi aerob menyebabkan penciutan atau ambles (subsiden) karena proses dekomposisi berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan penimbunan sisa tumbuhan. Drainase bahkan menyebabkan terjadinya penciutan massa gambut yang kaya karbon sehingga lahan gambut berubah fungsi dari *carbon sink*” atau penyerap karbon menjadi *carbon source*” atau sumber emisi karbon dioksida (CO_2).

Tanah gambut mempunyai karakteristik yang khas, antara lain yaitu mudah mengalami kering tak balik dan mudah mengalami amblesan (subsiden) dalam keadaan aerobik. Dengan mempertahankan muka air tanah sedangkal mungkin sesuai kebutuhan tanaman, kekeringan, pemadatan dan amblesan pada tanah gambut dapat diminimalkan.

Karakteristik fisika tanah gambut yang utama antara lain berat isi (berat isi) dan daya dukung terhadap beban (*bearing capacity*) yang sangat rendah, porositas dan kapasitas simpan air yang sangat tinggi serta kandungan air yang sangat tinggi dalam keadaan alami. Karakteristik kimia tanah gambut yang utama antara lain pH tanah yang sangat rendah atau kemasaman tanah yang tinggi, ketersediaan hara makro dan mikro yang rendah, kadar abu yang sangat rendah, adanya potensi pemasaman dalam keadaan teroksidasi bila mengandung pirit, dan kadar asam organik yang tinggi. Karakteristik biologi tanah gambut antara lain ditemukannya beberapa jamur penambat N dan bakteri

pelarut P di lahan gambut yang respon dengan pemberian kapur dan fosfat. Hal ini memberi peluang untuk peningkatan produktivitas lahan gambut secara hayati.

Terkait dengan karakteristik tanah gambut dengan kesuburan alamnya yang rendah, maka investasi untuk meningkatkan kesuburan dan menjaga keberlanjutan usaha pertanian di lahan gambut menjadi tinggi. Nilai investasi di lahan gambut meningkat dengan semakin tebal dan tidak matangnya gambut. Di lain sisi, gambut sebagai penyimpan karbon dan penjaga kestabilan ekosistem di sekelilingnya semakin penting dengan semakin tebalnya gambut. Dengan demikian usaha pertanian tidak direkomendasikan pada gambut dengan ketebalan lebih dari tiga meter, sekalipun hal ini masih menjadi perdebatan. Usaha pertanian di lahan gambut memerlukan pengelolaan yang baik, khususnya dalam pengelolaan dan konservasi air.

Daftar Pustaka

- Agus, F. dan I G.M. Subiksa. 2008. Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Booklet. Balai Penelitian Tanah (Ind. Soil Res. Inst.) and World Agroforestry Centre (ICRAF) SE Asia, Bogor, Indonesia.
- Agus, F., K. Hairiah, and A. Mulyani. 2011. Measuring Carbon Stock in Peat Soil: Practical Guidelines. World Agroforestry Centre-ICRAF SEA Regional Office and Indonesian Cent.for Agric. Land Resourc. Res. and Dev., Bogor, Indonesia. 60 P.
- Agus, F., Wahyunto, A. Dariah, E. Runtunuwu, E. Susanti and W. Supriatna. 2012. Emission Reduction Options for Peatland in Kubu Raya and Pontianak Districts, West Kalimantan, Indonesia. *Jour. of Oil Palm Res.* 24:1378-1387.
- Agus, F, I.E. Henson, B.H. Sahardjo, N. Harris, M. van Noordwijk, and T.J. Killeen. 2013a. Review of emission factors for assessment of CO₂ emission from land use change to oil palm in Southeast Asia. Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Agus, F., P. Gunarso, B.H. Sahardjo, N. Harris, M. van Noordwijk, and T.J. Killeen. 2013b. Historical CO₂ emissions from land use and land cover change from the oil palm industry in Indonesia, Malaysia and Papua New Guinea. Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Adijaya, J.O. Rieley, T. Artiningsih, Y. Sulistiyanto, and Y. Jagau. 2001. Utilization of deep tropical peatland for agriculture in Central Kalimantan, Indonesia. Pp 125-131. *In* Rieley, J. O., and S.E. Page (Eds.). Jakarta Symp. Proc. on Peatlands for People: Nat. Res. Func. and Sustain. Manag.
- Adimihardja, A., K. Sudarman, dan D.A. Suriadikarta. 1998. Pengembangan lahan pasang surut: keberhasilan dan kegagalan ditinjau dari aspek fisika kimia lahan pasang surut. Hlm 1-10. *Dalam* M. Sabran *et al.* (Eds.). Pros. Semnas Hasil Penelitian Menujang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut. Balittra. Banjarbaru.
- Agustina, S.E.R., B.M. Rahmawati, dan Sustiyah. 2001. Inventarisasi mikoriza vesicular arbuskula (MVA) pada tanah gambut Kalimantan Tengah. *J. Agri Peat* 2(2):46-52.
- Ambak, K., A.B. Zahari, and T. Tadano. 1992. Effect micronutrient application on the growth cop plants on the occutence of crop sterilly in Malaysia peat soils. Pp 7-16. *In*

- B.Y. Aminuddin (ed.). Tropical Peat. Proc of the Int. Symp on Tropics Petaland, Kuching,, Sarawak, Malaysia.
- Andriesse, J.P. 1988. Nature and Management of Tropical Peat Soils. Soil Resources, Management & Conservation Cervice. FAO Land and Water Development Division. FAO, Rome. P 165.
- Atmawidjaja, R. 1988. Pengelolaan lahan gambut di Indonesia dan gatra konservasi dan lingkungan. Makalah Seminar Nasional Gambut I HGI, 9-10 September 1988, Yogyakarta.
- Balitbangtan. 2011. Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian. Bogor. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementan. Hlm 1-67.
- Barchia, M.F. 2002. Emisi Karbon dan Produktivitas Tanah pada Lahan Gambut yang Diperkaya Bahan Mineral Berakdar Besi Tinggi pada Sistem Olah Tanah yang Berbeda. Disertasi. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Barchia, M.F. 2006. Gambut: Agroekosistem dan Transformasi Karbon. UGM Press. Yogyakarta. Hlm 196.
- Blackwelder, B.W., O.H. Pilkey, and J.D. Howard. 1979. Late Wisconsinan sea level on the S.E.U.S. Atlantic Shelf Based on place shoreline Indicator. Science 206: 618-620.
- Darmawijaya, I. 1980. Klasifikasi Tanah : Dasar Teori bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia, Hlm 196-202. Balai Penelitian Tanah dan Kina Gambung. Bandung.
- Diemont, W.H and L.J. Pons. 1991. A preliminary note on peat formation and gleying in the Mahakam in land floodplain, East Kalimantan, Indonesia. Pp 74-80. In B.Y. Aminuddin (ed.). Tropical Peat. Proc of the int. Symp on Tropics Petaland, Kuching, Sarawak, Malaysia.
- Driessen, P.M. and M. Sudjadi. 1984. Soils and specific soil problems of tidal swamp. Pp 143-161. In Workshop on Research Priorities in Tidal Swamp Rice. IRRI, Philippines.
- Driessen, P.M. and L. Rochimah. 1976. The physical properties of lowland peat of Kalimantan. In Proc. Peat and Podzolic Soil and Their Potential for Agriculture in Indonesia. Soils Res. Ins. Bogor. ATA 106. Bull. 3:11-19.
- Euroconsult. 1984. Preliminary Assessment of Peat Development Potensial. Final Report. Republic of Indonesia Ministry of Mine and Energy-Kingdom of the Netherlands-Ministry of Foreign Affairs Development Co-operation (Asia) Departement.
- Hardjowigeno, S. 1997. Pemanfaatan gambut berwawasan lingkungan. Alami 2(1):3-6.
- Hartatik, W, I G.M. Subiksa, dan Ai Dariah. 2011. Sifat kimia dan fisika lahan gambut. Hlm. 45-56. Dalam Neneng L. Nurida, A. Mulyani, dan F. Agus (Eds.). Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Karama, A.S. dan D.A. Suriadikarta. 1998. Tantangan pemanfaatan tanah gambut untuk pertanian. Hlm 18-29. Dalam H. Hadisuparto *et al.* (Eds.) Pros. Semnas Gambut III. HGI-UTP-Pemda Kalbar-BPPT Pontianak.
- Kurnain, A., T. Notohadikusumo, B. Radjagukguk, and Sri Hastuti. 2001. The state of decomposition of tropical peat soil under cultivated and fire damage peatland. Pp.

- 168-178. In Rieley, and Page (Eds.). Jakarta Symp. Proc. on Peatlands for People: Nat. Res. Funct. and Sustain. Manag.
- Lucas, R.E. 1982. Organic Soils (Histosol), formation, physical and chemical properties and management for crop production. Res. Report. 435 Farm Science, June 1982. P 77.
- Maas, A. 2012. Peluang dan konsekuensi pemanfaatan lahan gambut masa mendatang. Kata Pengantar. Hlm. xvii-xxiii. Dalam M. Noor *et al.* (Eds.). Lahan Gambut : Pemanfaatan dan Pengembangannya untuk Pertanian. Kanisius. Yogyakarta.
- Maas, A., R. Sutanto, A. Supriyo, dan Hairunsyah. 1997. Perbaikan kualitas gambut tebal, dampaknya pada pertumbuhan dan produksi padi sawah. Laporan Hasil Penelitian. Lemlit UGM Bekerjasama dengan Agric. Res. Manag. Project. Hlm 25.
- Maas, A., S. Kabirun, dan H.U. Sri Nuryani. 2000. Laju dekomposisi gambut dan dampaknya pada status hara pada berbagai tingkat pelindian. J. Ilmu Tanah dan Lingkungan 2(1):23-32.
- Masganti, M. Noor, dan M. Sarwani. 1994. Pemberian kapur dan fosfat pada tanaman padi di lahan pasang surut gambut. Hlm. 67-74. Dalam Ar-Riza *et al.* (Eds.). Pros. Semnas Budidaya Padi Lahan Pasang Surut dan Lebak. Balittan Banjarbaru. Banjarbaru.
- Masganti. 1995. Pemanfaatan residu P dan pengapuran pada pertanaman kedua dalam budidaya padi di lahan gambut. Wawasan 3(1):14-22.
- Masganti dan Sudarmaji. 1996. Pemanfaatan residu kapur dan pemupukan P pada pertanaman ketiga dalam budidaya padi di lahan gambut. Wawasan 4(1):16-24.
- Masganti. 1997. Pemanfaatan residu kapur dan pemupukan P pada pertanaman kedua dalam budidaya padi di lahan gambut. Wawasan 5(2):1-9.
- Masganti dan N. Fauziati. 1998. Pemupukan N, P, dan K pada padi di lahan gambut. Hlm. 257-262. Dalam Sabran *et al.* (Eds.). Pros. Semnas Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut. Balitbangtan, Puslitbangtan, Balittra. Banjarbaru.
- Masganti, Z. Arifin, dan K. Anwar. 1998. Pengapuran dan pemupukan kalium pada tanaman padi di lahan gambut. Kalimantan Scientiae 50:49-57.
- Masganti dan N. Fauziati. 1999. Metode pengapuran tanaman padi di lahan gambut. Kalimantan Scientiae 53:51-58.
- Masganti., T. Notohadikusumo, A. Maas, and B. Radjaguguk. 2001. Hydrophobic and its impact on chemical properties of peat. Pp 109-113. In Rieley, and Page (Eds.). Jakarta Symp. Proc. on Peatlands for People: Nat. Res. Funct. and Sustain. Manag.
- Masganti, T. Notohadikusumo, A. Maas, dan B. Radjaguguk. 2002. Efektivitas pemupukan P pada tanah gambut. J. IlmuTanah dan Lingkungan 3(2):38-48.
- Masganti. 2003a. Kajian Upaya Meningkatkan Daya Penyediaan Fosfat dalam Gambut Oligotrofik. Disertasi. Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta. Hlm 355.
- Masganti. 2003b. Pengaruh macam senyawa penjerap, dan sumber pupuk P terhadap daya penyimpanan hara bahan gambut saprik. J. Tanah dan Air 4(2):100-107.

- Masganti, T. Notohadikusumo, A. Maas, dan B. Radjaguguk. 2003. Pengaruh macam senyawa penjerap fosfat, dan sumber pupuk P terhadap daya penyediaan fosfat bahan gambut. *J. Tanah dan Iklim* 21:7-15.
- Masganti. 2004a. Pengaruh waktu pemupukan P dan pemberian amelioran, formulasi amelioran dan sumber pupuk P terhadap daya penyimpanan P bahan gambut. *J. AgriPeat* 5(2):76-85.
- Masganti. 2004b. Pengaruh macam senyawa penjerap P dan sumber pupuk P terhadap daya penyediaan hara bahan gambut. Hlm. 347-358. *Dalam Ar-Riza et al. (Eds.). Pros. Semnas. Inovasi Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Lahan Rawa dan Pencemaran Lingkungan*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Masganti. 2004c. Metode ameliorasi untuk memperbaiki pertumbuhan tanaman jagung di lahan gambut. *Ziraah* 10(2):58-68.
- Masganti. 2005. Hidrofobisitas dan hasil analisis sifat kimia bahan gambut. *J. Tanah dan Air* 6(2):69-74.
- Masganti. 2006. Sample preparation and hydrophobic of peat material. *Tropical Peatlands* 6(6):10-14.
- Moormann, F.R. and N.V. Breemen. 1978. Rice, Soil, Water & Land. IRRI. Philipines. P 781-799.
- Mutalib, A.A., M.H. Lim, J.S. Wong, and L. Konnvai. 1992. Characterization, distribution, and utilization of peat in Malaysia. Pp 7-16. *In B.Y. Aminuddin (ed.). Tropical Peat. Proc of the int. Symp on Tropics Peatland*, Kuching,, Sarawak, Malaysia.
- Najiyati, S., L. Muslihat, dan I.N.N. Suryadiputra. 2008. Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. Proyek Climate Change, Forest, and Peatlands in Indonesia. Wetlands International-Indonesia Programe dan Wildlife Habitat Canada. Bogor, Indonesia.
- Neuzil, S.G. 1997. Onset and rate of peat and carbon accumulation in four domed ombrogenous peat deposits, Indonesia. *In Rieley, J.O. and S.E. Page (Eds.). Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands*.
- Noor, M. 2001. Pertanian Lahan Gambut: Potensi dan Kendala. Kanisius. Yogyakarta. 174 hal.
- _____. 2010. Lahan Gambut : Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim. GMU Press. Yogyakarta. 212 hal.
- Notohadiprawiro, T. 1979. Tanah Estuarin: Watak, Sifat, Kelakuan dan Kesuburannya. Dep. Ilmu Tanah, Fak. Pertanian Univ. Gadjah Mada. Yogyakarta. 106 hal.
- _____. 1988. Penciri Gambut di Indonesia untuk Inventarisasi. Bahan Kongres I HGI dan Sem. Nas. Gambut I. Yogyakarta, 9-10 September 1988. 18 hal.
- Notohadiprawiro, T. 1996. Constraints to achieving the agricultural potential of tropical peatlands an Indonesia prespective. Pp 139-154. *In Maltby et al. (Eds.). Tropical Lowland Peatlands of Southeast Asia*.
- Nugroho, K. and B. Widodo. 2001. The effect of dry-wet condition to peat soil physical characteristic of different degree of decomposition. Pp. 94-102. *Dalam Rieley, dan*

- Page (Eds.). Jakarta Symp. Proc, on Peatlands for People: Nat. Res. Funct. and Sustain. Manag.
- O'Brien, D. and R. Wickens, 1975. Mechanization an peat in Horticulture. Pp 87-96 *Dalam* Robinson D.W. and J.G.D. Lamb (Eds). Academic Pres. New York.
- Radjagukguk, B. 1982. The response of corn (*Zea mays*. L) to the application several mineral nutrient and to liming on a peat soil from West Kalimantan. Pp 504-509. *Dalam* A. Scaife (Ed.). Proc. 9th Int. Nutr. Coll. Vol. 2: England.
- _____ 1997. Pertanian berkelanjutan di lahan gambut. *Alami* 2(1):17-20.
- Rahayu. 2003. Pengaruh Paraquat terhadap Mineralisasi Nitrogen, Fosfor, dan Sulfur Bahan Gambut Pangkoh, Kalteng. Tesis. Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta. 119 halaman.
- Rieley, J.O. and B. Setiadi. 1997. Role of tropical peatlands in global carbon balance: preliminary finding from the peats of Central Kalimantan, Indonesia. *Alami* 2(1):52-56.
- Sabiham, S., S. Dohong, and T. Prasetyo. 1997. Phenolic Acids in Indonesia Peat. Pp. 289-292. *In* Rieley, dan Page (Eds.). Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands. Smith Settle. UK.
- Sabiham, S. 2000. Kadar Air Kritis Gambut Kalimantan Tengah dalam kaitannya dengan kering tidak balik. *J. Tanah Trop.* 6(11):21-30.
- Salampak. 1999. Peningkatan Produktivitas Tanah Gambut yang Disawahkan dengan Pemberian Bahan Amelioran Tanah Mineral Berkadar Besi Tinggi. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor. 171 hal.
- Saragih, E.S. 1996. Pengendalian Asam-asam Fenolat Meracun dengan Penambahan Fe (III) pada Tanah Gambut dari Jambi, Sumatera. Tesis. Program Pascasarjana IPB, Bogor. 172 hal.
- Setyaningsih, R. 2000. Dinamika Populasi Mikro-organisme yang Berperan dalam Kesuburan di beberapa Jenis Tanah Akibat Perlakuan Paraquat. Tesis. Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta. 71 hal.
- Setiawan, H.K. 1991. Akibat pemampatan atas sifat sifat hidrologi gambut sehubungan dengan tingkat perombakan. Tesis Sarjana Dep. Ilmu Tanah. Fak. Pertanian. Univ. Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sieffermann, G., M. Fournier, S. Triutomo, M. T. Sadelman, and M. Seemah. 1988. Velocity of tropical forest peat accumulation in Central Kalimantan Province, Indonesia (Borneo). Pp. 90-98. *In* Proc. of the 8th Int. Peat Congress, Leningrad, USSR. Vol. 1.
- Sitorus, S.R.P., Sriharyati, M. Selari, dan H. Subagyo. 1999. Pola penyebaran tanah gambut dan sifat-sifat tanah antara beberapa sungai utama pada areal pengembangan lahan gambut satu juta hektar propinsi Kalimantan Tengah. *Agrista* 4(1):50-63.
- Soehardjo and I P.G. Widjaja-Adhi, 1976. Chemical characteristics of the upper 30 cm of peat soils from Riau. *In* Proc. Peat and Podzollic Soil and Their Potential for Agriculture in Indonesia. Soils Res. Ins. Bogor. ATA 106. Bull. 3:74-95.

- Soepardi, G. dan S. Surowinoto. 1982. Pemanfaatan Tanah Gambut Pedalaman, Kasus Bereng Bengkel. Disajikan pada Sem. Lahan Pertanian se Kalimantan di Palangkaraya, 11-14 Nopember 1982. 28 hal.
- Soil Survey Staff. 2003. Soil Taxonomy a Basic System of Classification for Marking and Interpreting Soil Surveys. Second Edition. Resource Conservation Cervice, USDA. Washington D. C. 869 p.
- Spark, D.L. 1995. Environmental Soil Chemistry. Academic Press Inc., San Diego, California. 267 p.
- Spark, K.M., J.D. Wells, and B.B. Johnson. 1997. The interaction of humic acid with heavy metals. Aus. J. Soil Res. 35(1):89-101.
- Stevenson, F.J. 1986. Cycles of Soil Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur and Micronutrients. John Willey & Sons Inc. New York. 380 p.
- Stevenson, F.J. 1994. Humus Chemistry: Genesis, Composition and Reaction. Sec. Edition. John Willey & Sons Inc. New York. 496 p.
- Subagyo, H. 2006. Lahan Rawa Pasang Surut. Hal 23-98. *Dalam*. Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. (Eds.). Didi Ardi S., Undang Kurnia, Mamat H.S., Wiwik Hartatik, dan Diah Setyorini. Bogor. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Sulakhuddin. 2002. Biodegradasi Paraquat di Tanah Gambut oleh Mikrobia Eukariot. Laporan Hasil Penelitian. Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta. 15 hal.
- Suryanto. 1988. Sifat dan Watak Kimiawi Gambut Lapis Atas dari Pontianak, Kalbar. Bahan Seminar Nasional dan Kongres I Himpunan Gambut Indonesia dan Seminar Nasional Gambut I. Yogyakarta, 9-10 September 1988. 16 hal.
- Taher, A. dan Z. Zaini, 1989. Perbaikan produktivitas lahan gambut melalui pengendalian drainase. *Dalam* Pros Sem. Gambut untuk Perluasan Pertanian. Fak. Pertanian Univ. Islam Indoensia Sumatera Utara, Medan. 111-127 hlm.
- Tan, K.H. 1994. Environmental Soil Science. Marcel Dekker Inc., New York. 304 p.
- Tan, K.H. 1997. Degradasi mineral tanah oleh asam organik. *Dalam* P.M. Huang dan M. Schniffer (Eds.). Interaksi Mineral Tanah dengan Organik Alami dan Mikroba. Gadjah Mada Univ. Press. Yogyakarta. Hlm. 1-40.
- Tie, Y.L. and J.S. Esterle. 1991. Formation of lowland peat dome in Serawak, Malaysia. *Dalam* Proc. Intern. Symp. on Tropical Peatland, 6-10 May 1991, Kuching, Serawak, Malaysia.
- Tie, Y.L. and H.S. Kueh. 1979. Areview of low land organics soils of Sarawak. *Dalam* Technical Paper 4. Research Branch Sarawak. Dep of Agric. Malaysia.
- Valat, B., C. Jouany, and L. M. Riviere. 1991. Characterization of the wetting properties of air-dried peats and composts. Soil Sci. 152(2):100-107.
- Widjaja-Adhi, I P.G. 1976. Tinjauan hasil penjajagan keadaan hara tanah daerah pasang surut. Makalah Seminar Intern Lembaga Penelitian tanah. Bogor, 24 april 1976.
- _____.1997. Pengelolaan lahan rawa dan gambut untuk usahatani dalam pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Alami 2(1):28-35.
- Yanti, N.A. 2001. Isolasi, Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Paraquat di Tanah Gambut. Tesis. Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta. 78 hal.

¹Wahyunto, ¹Kusumo Nugroho, ²Fahmuddin Agus

¹ Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Cimanggu, Bogor 16114.
Email: wahyunto2010@gmail.com.

² Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Cimanggu, Bogor 16114.

Peran data spasial distribusi lahan gambut semakin penting sejalan dengan semakin meningkatnya perhatian berbagai kalangan tentang fungsi lahan gambut. Peta lahan gambut mempunyai arti strategis dalam perencanaan penggunaan lahan gambut untuk produksi dan untuk konservasi. Peta gambut juga berperan penting dalam rencana aksi nasional penurunan emisi gas rumah kaca (RAN-GRK) dan sebagai "data aktivitas" dalam perhitungan emisi GRK. Perkiraan terkini luas lahan gambut Indonesia adalah sekitar 14,9 juta ha (peta skala 1:250.000), terutama tersebar di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua, dengan ketebalan yang bervariasi mulai dari 1-10 m dan rata-rata sekitar 3 m. Pemetaan lahan gambut dihadapkan pada terbatasnya data survey karena rendahnya aksesibilitas ke sebagian lahan gambut, terutama yang berada di pedalaman Papua dan Kalimantan. Karena itu peta lahan gambut merupakan dokumen yang dinamis, yang perlu diperbaharui sejalan dengan kemajuan teknologi penginderaan jauh dan terkumpulnya data survey. Pemetaan pada tingkat provinsi dan kabupaten juga penting untuk mendukung rencana penggunaan dan konservasi di daerah dan ini menjadi tantangan bagi daerah yang dominan lahan gambutnya, namun belum mempunyai peta gambut yang lebih detil, seperti Provinsi Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Kalimantan Tengah, dan Papua.

A. Pendahuluan

Sesuai perkembangan survey dan pemetaan tanah nasional, perkiraan luas lahan gambut Indonesia telah berfluktuasi dari 13,2 sampai 26,5 juta hektar. Acuan luas yang disebut dalam literatur internasional adalah 20,6 juta hektar (Hooijer, 2006 dan Agus, 2012). Angka ini didasarkan pada peta lahan gambut yang ditulis oleh Wahyunto *et al.* yang diterbitkan pada tahun 2003, 2004, dan 2005 oleh Wetland International. Perkiraan tersebut didasarkan pada data survey tanah yang relatif terbatas, terutama untuk Papua karena kendala aksesibilitas hanya didasarkan pada hasil analisis citra satelit. Data gambut terakhir, yang diterbitkan oleh Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian tahun 2011 (Ritung *et al.*, 2011) luasnya 14,9 juta ha. Estimasi luas gambut ini berdasarkan hasil *updating* kompilasi peta-peta tanah hasil pemetaan terdahulu, data warisan tanah (*legacy soil data*) dan hasil survey tanah sampai tahun 2011. Data luasan gambut dan sebaran sangat bervariasi dari setiap penyusun/sumber mungkin dikarenakan

masih terdapat perbedaan: batasan/definisi, teknis survey dan pemetaan yang digunakan, dan sifat gambut yang dinamis sebagai dampak pemanfaatan lahan.

Pada awalnya survey pemetaan tanah termasuk inventarisasi lahan gambut, dilakukan secara *teristris* (*ground base method*) dengan sistem *grid*, yaitu melakukan pengamatan sifat-sifat tanah pada setiap jarak yang sama dalam suatu jalur/transek tertentu. Indonesia dengan luas wilayah 1,91 juta km² (BPS, 2011), membentang lebih dari 5.100 km di sepanjang khatulistiwa, pemetaan lahan gambut dengan sistem *teristris* akan memakan waktu yang lama, sulit, dan mahal. Selama kurun waktu sekitar 30 tahun dengan sistem *teristris* serta alokasi dana yang diprioritaskan untuk pemetaan tanah baru mampu menyelesaikan penghimpunan data lapangan pemetaan tanah tinjau (skala 1:250.000). Sampai saat ini belum ada teknologi yang akurat untuk inventarisasi dan memverifikasi distribusi dan luasan lahan gambut. Data pengamatan lapangan (*ground truth*), meskipun mahal dan melelahkan, tidak/belum memiliki pengganti. Namun berkat kemajuan teknologi citra penginderaan jauh dan geo-spasial yang pesat saat ini, intensitas pengamatan lapangan (*ground truth*) dapat dikurangi, terbatas pada daerah-daerah perwakilan, namun mutlak masih diperlukan. Dengan demikian, kombinasi teknologi digital, geo-spasial, dan survey tanah "*ground based method*" adalah jalan ke depan yang perlu ditempuh untuk inventarisasi sumberdaya lahan/termasuk lahan gambut serta meningkatkan akurasi/reliabilitas hasil inventarisasi.

Data karakteristik, distribusi, dan luasan lahan gambut bersifat sangat dinamis dan terus-menerus akan mengalami perubahan, oleh karena itu perlu diperbarui secara berkala, dengan memperbanyak/menambah data hasil validasi (*ground truth*) pada kawasan-kawasan perwakilan untuk memperoleh informasi yang hampir mendekati kondisi sebenarnya. Tulisan ini menyajikan hasil pemetaan/inventarisasi lahan gambut dari berbagai sumber lingkup Kementerian Pertanian serta gambaran umum perkembangan metode penyusunan peta lahan gambut, serta informasi sebaran dan karakteristik lahan gambut terakhir yang disusun oleh BBSDLP dengan menggunakan teknologi geospasial, data warisan tanah dan survey/pengamatan lapangan sampai dengan tahun 2011. Informasi ini sangat berguna bagi pemegang kebijakan untuk kepentingan pengelolaan dan pemanfaatan lahan gambut yang berkelanjutan serta usaha untuk melakukan perlindungan lahan gambut dan ekosistemnya.

B. Perkembangan Metode Pemetaan dan Perkiraan Luas Lahan Gambut

1. Metode Pemetaan Lahan Gambut

Pada awalnya pemetaan tanah dilakukan pada suatu kawasan atau luasan tertentu, pemetaan dilakukan untuk semua jenis tanah di wilayah tersebut baik di lahan kering maupun di lahan basah dimana terdapat tanah mineral maupun tanah gambut. Survey dan pemetaan tanah dilakukan dengan sistem *grid*, yaitu melakukan pengamatan sifat-sifat

tanah pada setiap jarak tertentu (interval pengamatan tergantung tingkatan skala pemetaan). Umumnya jarak antara titik pengamatan dalam suatu jalur transek adalah 100, 500, dan 1.000 m pada skala pemetaan 1:50.000, 1:250.000, dan 1:1 juta, sehingga intensitas pengamatannya adalah satu titik observasi diharapkan dapat mewakili area 25, 625, dan 10.000 ha. Penentuan jalur transek umumnya mempertimbangkan variasi topografi/relief (toposequent) dan/atau variasi litologi/geologi (litosequent), sehingga akan diperoleh informasi variasi jenis-jenis tanah dan sebarannya. Peta topografi (sekarang disebut peta rupa bumi, RBI) digunakan sebagai acuan pengamatan di lapangan dan untuk menentukan koordinat setiap titik pengamatan. Peta topografi juga digunakan sebagai peta dasar (*base map*) untuk menggambarkan sebaran jenis-jenis tanah hasil survey dan pemetaan. Untuk penyusunan peta gambut, transek dibuat tegak lurus sungai kearah pusat kubah (*center peat dome*) dengan asumsi dapat dijumpai variasi ketebalan gambut, tingkat kematangan dan sifat-sifat fisik lainnya. Pengamatan tanah dilakukan dengan cara pemboran tanah gambut sampai kedalaman tanah mineral (*substratum*). Parameter yang diamati adalah ciri-ciri morfologi tanah gambut antara lain ketebalan, kematangan, warna, sisipan tanah mineral, konsistensi, pH, muka air tanah, substratum, keberadaan bahan sulfidik dan gejala lainnya. Untuk substratum tanah mineral diamati warna, tekstur, konsistensi, pH, dan gejala kemungkinan adanya bahan sulfidik. Semua parameter tersebut dicatat dalam formulir pengamatan untuk disimpan dalam suatu data base tanah. Cara pengamatan sifat-sifat morfologi tanah mengikuti buku petunjuk yang tercantum dalam “Petunjuk Teknis Pengamatan Tanah” (diterbitkan Balai Penelitian Tanah, 2004). Contoh tanah diambil untuk setiap lapisan tanah gambut dari setiap titik pengamatan perwakilan satuan tanah untuk analisis kimia. Selain itu dilakukan pula pengambilan contoh untuk analisis sifat fisika (berat isi/BD dan kadar air) lapisan atas (0-20 cm) dan lapisan bawah (20-60 cm) berdasarkan tingkat kematangan gambut dengan dua kali ulangan. Analisis sifat fisika tanah meliputi penetapan BD (pada kondisi basah dan kering oven), kadar air, dan kadar serat. Analisis sifat kimia tanah meliputi penetapan kandungan bahan organik (C, N, dan C/N), pH tanah, kadar P_2O_5 dan K_2O ekstraksi HCl 25%, kadar P_2O_5 tersedia ekstrak Bray 1, basa-basa dapat tukar (Ca, Mg, K, dan Na), kapasitas tukar kation (NH_4OAc pH 7), kadar Al ekstraksi 1 N KCl, kadar abu, kadar unsur hara mikro (Fe, Mn, Zn, Cu), kadar pirit/bahan sulfidik, daya hantar listrik, dan salinitas. Data hasil pengamatan lapangan dan data hasil analisis contoh tanah diinterpretasi untuk penetapan sifat-sifat fisik-kimia dan klasifikasi tanah, serta penyusunan satuan peta tanah. Pengelompokkan sifat-sifat tanah mengikuti *Terms of Reference* Survey Kapabilitas Tanah (Pusat Penelitian Tanah, 1981).

Mulai tahun 1970-an dengan dikenalkan teknologi penginderaan jauh awalnya menggunakan wahana pesawat terbang dengan salah satu produknya adalah foto udara. Penginderaan jauh satelit baru diperkenalkan pada tahun 1972, dengan diluncurkannya satelit ERTS-1 oleh Badan Antariksa Amerika Serikat NASA. Dengan data penginderaan jauh, permukaan bumi (dataran, pesisir pantai, perbukitan/pegunungan, rawa) dengan

segala penutupan lahannya (hutan, lahan pertanian, perkebunan, permukiman/kota, dan lain sebagainya) dapat dilihat melalui *print out*/citra cetak atau data digital pada hasil rekaman data indera/citra satelit. Dengan analisis data penginderaan jauh (citra foto atau citra satelit) dapat diidentifikasi dan diinventarisasi keadaan: topografi/relief, beberapa ciri khas litologi dan tanahnya, tingkat erosi/degradasi lahan yang telah terjadi, kondisi hidrologi/drainase permukaan, keadaan vegetasi penutup dan penggunaan tanahnya. Lain dari itu penentuan batas berbagai obyek suatu wilayah dapat dilakukan dan ditarik garis batasnya dengan lebih teliti berdasarkan analisis data penginderaan jauh dari pada di lapangan (Lillesand *et al.*, 2004). Analisis data indera/citra satelit untuk inventarisasi/pemetaan tanah dan lahan gambut digunakan metode pendekatan analisis bentuk lahan (*landform*/fisiografi). Parameter yang digunakan sebagai kunci interpretasi untuk pengenalan keberadaan lahan gambut antara lain: pola drainase, drainase permukaan. Selain itu, bagi daerah yang belum memiliki peta dasar (peta Rupa Bumi Indonesia) dengan skala yang memadai, citra satelit sekaligus dapat digunakan sebagai peta dasar. Dalam analisis citra untuk pemetaan tanah/lahan gambut digunakan data/peta pendukung seperti peta topografi, litologi, geologi, penggunaan lahan/vegetasi.

Dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh/citra satelit, pengamatan yang intensif untuk menggali informasi sifat-sifat tanah dan lingkungan secara mendetil di kawasan yang diindikasikan merupakan lahan gambut, tidak diartikan harus dilakukan dengan penjelajahan ke seluruh wilayah dengan jarak yang sama (sistem *grid*, yaitu setiap pengamatan tanah dilakukan pada jarak yang sama dalam suatu transek), tetapi yang penting dilakukan penjelajahan pada setiap unit *landform*/fisiografi berdasarkan hasil analisis citra satelit. Dalam satuan peta fisiografi/*landform* hasil analisis citra satelit, diasumsikan setiap poligon unit fisiografi/*landform* merupakan area memiliki keseragaman unsur-unsur pembentuk tanah. Umumnya terdapat hubungan antara bentuk lahan (*landform*/grup fisiografi) dan penyebaran sifat-sifat sumberdaya lahan/tanah (Sutanto, 2002). Satuan bentuk lahan/*landform* tersebut digunakan sebagai wadah satuan peta (*mapping unit*) lahan gambut. Beberapa informasi spasial yang diperlukan untuk mendukung akurasi hasil analisis citra satelit tentang pemetaan lahan gambut antar lain data/peta yang mengindikasikan adanya lahan gambut seperti peta tanah, peta geologi, peta rupabumi Indonesia, peta lahan gambut hasil pemetaan/penelitian terdahulu.

Pada kenyataannya, untuk menyadap informasi fisiografis misalnya dataran rawa pasang surut, rawa belakang sungai, rawa lebak, dataran banjir, kubah gambut, pegunungan lipatan, kerucut volkan, dataran jalur aliran sungai dan seterusnya, cara analisis manual merupakan cara terbaik. Karena sampai saat ini, paket program komputer belum mampu menirukan kompleksitas cara berpikir manusia yang didukung oleh pengalaman empiris, dalam mengenali dan mengelompokkan fenomena yang ada terutama tentang bentuk lahan/*landform* dan fisiografi. Namun untuk menyadap informasi penutup lahan/vegetasi dan fenomena terkait seperti hutan rawa, tanaman perkebunan, umur tanaman, jenis tanaman, kandungan klorofil, tingkat kelembaban tanah dan lain

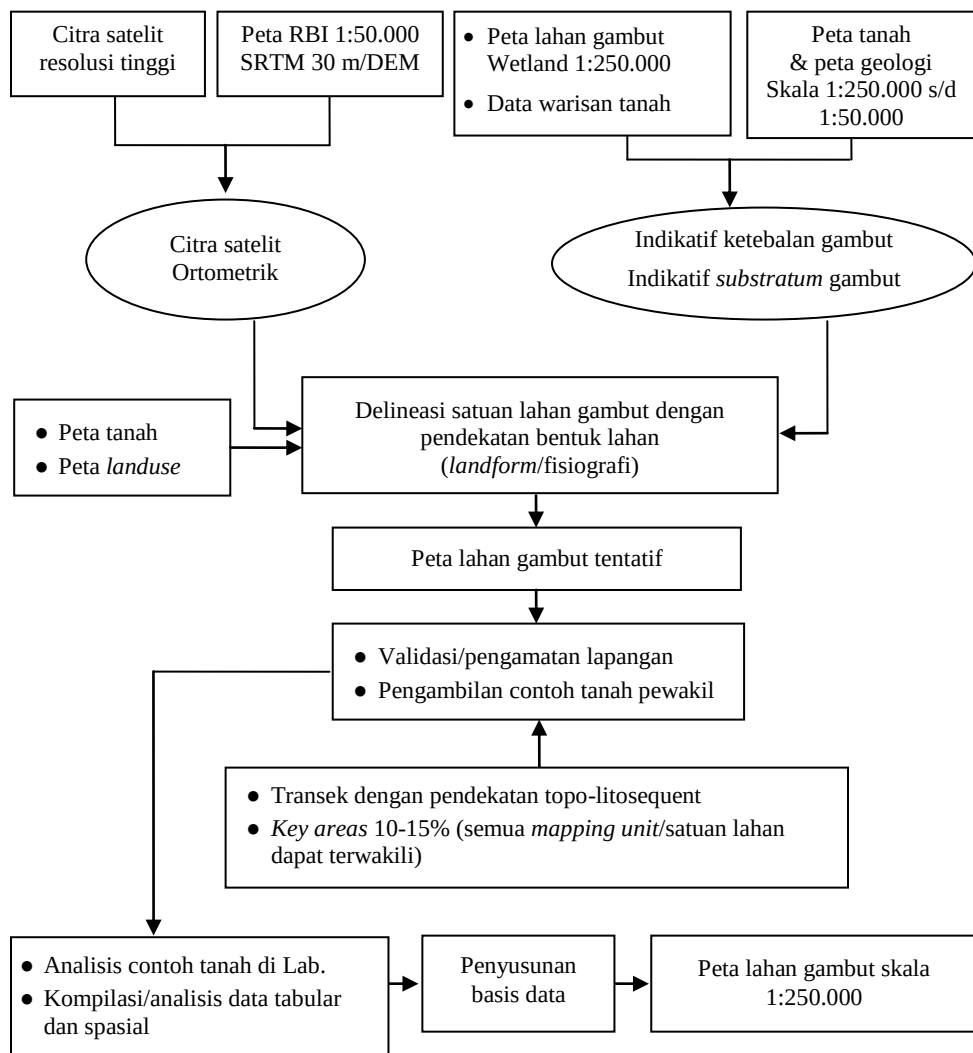
sebagainya, pemrosesan/analisis citra satelit secara digital justru lebih unggul, karena dapat membedakan sinyal spektral obyek secara rinci yang berasal dari berbagai jenis penutupan vegetasi/penggunaan lahan. Mulai tahun 2000-an informasi lereng yang dibangkitkan dari data *Shuttle Radar Topographic Mapping* (SRTM) dapat diolah secara digital menjadi data *Digital Elevation Model* (DEM), sehingga informasi lereng dan penyebarannya dapat diklasifikasikan secara digital. Hasil analisis secara manual maupun secara digital, perlu dilakukan validasi/pengamatan lapangan pada tempat-tempat yang mewakili (*key areas*), agar penyimpangan yang terjadi pada tahap analisis dapat diperbaiki, dikoreksi, dan disesuaikan dengan kondisi aktual lapangan. Baik analisis manual maupun digital setelah dipadukan, mampu menurunkan informasi baru yang disebut peta tematik, seperti peta satuan lahan/*landform*, peta penggunaan lahan dan peta tanah termasuk peta lahan gambut.

Pada saat ini pemetaan lahan gambut, diawali dengan analisis citra satelit dan data-data pendukungnya. Citra satelit resolusi tinggi antara lain ALOS dan SPOT diintegrasikan dengan data kontur dari peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) atau data olahan rekaman “*Shuttle Radar Topographic Mapping-SRTM*” dapat digunakan untuk menggali informasi bentang lahan/*terrain* secara tiga dimensi (DEM) dan mempermudah untuk mengenali unit lahan (*landform*/fisiografi) atau kawasan yang diindikasikan terdapat gambut. Selain itu, informasi spasial yang bersumber dari peta geologi di-*overlay*-kan dengan peta tanah dan peta gambut (bila ada) akan didapat informasi tentang indikasi tentang jenis bahan mineral yang terdapat di bawah lapisan gambut (*sub-stratum*) dan ketebalan gambut. *Overlay* antara “data DEM yang berisi informasi unit lahan” dan data/informasi “indikasi ketebalan gambut dan jenis *substratum*” dapat diturunkan menjadi “peta interpretasi sebaran lahan gambut”. Dasar analisis untuk mengenali/identifikasi dan inventarisasi lahan rawa gambut, kriteria yang digunakan dalam analisis untuk pengelompokan bentuk lahan/*landform* antara lain: relief/topografi, drainase permukaan, kondisi geologi/litologi. Umumnya terdapat hubungan antara bentuk lahan (*landform*/grup fisiografi) dan penyebaran sifat-sifat sumberdaya lahan/tanah (Sutanto, 2002). Satuan bentuk lahan/*landform* tersebut digunakan sebagai wadah satuan peta (*mapping unit*) lahan gambut.

Pengenalan sebaran lahan gambut dilakukan melalui pendekatan analisis fisiografi/*landform* dengan ditunjang oleh data/informasi topografi dan geologi. Indikator yang digunakan dalam mendeteksi keberadaan lahan gambut pada citra satelit antara lain: kondisi drainase permukaan (*wetness*), pola aliran, relief/topografi dan tipe penggunaan lahan/vegetasi penutup. Dari hasil analisis citra satelit ini, kemudian dilakukan pengecekan lapangan pada daerah perwakilan (*key areas*). Dalam identifikasi dan inventarisasi lahan gambut, beberapa kriteria yang digunakan antara lain: tipe vegetasi/penggunaan lahan (*existing landuse*, topografi/relief, dan kondisi drainase/genangan air). Untuk mengkaji dan melihat perubahan perkembangan dalam berbagai karakteristik gambut serta penyebarannya, maka dilakukan pengamatan lapangan melalui survey dan

pemetaan yang lebih detail. Data ini digunakan untuk memperbaharui sekaligus merevisi pembatasan (*delineation*) sebaran lahan gambut pada setiap satuan peta, serta menambahkan informasi terbaru. Bagan alir strategi penyusunan peta lahan gambut disajikan pada Gambar 1. “Peta Interpretasi Sebaran Lahan Gambut” kemudian divalidasi dan dilakukan pengamatan lapangan terutama pada daerah-daerah kunci (*key areas*). Area kunci merupakan area yang dipilih sebagai perwakilan seluruh unit lahan yang ada di daerah yang dipetakan untuk diamati/secara mendetil di lapangan (sekitar 10-15% dari target area).

Gambar 1. Diagram alir pembaharuan dan penyusunan peta lahan gambut Indonesia



Kegiatan pengamatan dan validasi lapangan (*ground truth*) ditekankan pada pengecekan atau pengamatan satuan bentuk lahan/*landform* dari hasil interpretasi citra, termasuk mengamati sifat-sifat tanah gambut dan penyebarannya pada setiap komponen geomorfik/satuan bentuk lahan serta pengambilan contoh tanah perwakilan. Semua hasil pengamatan lapangan dicatat dalam format komputer (*digital file*), sedangkan lokasi pengamatan dan jalur *tracking* posisi geografis yang diukur dengan peralatan *Geographic Positioning System* (GPS) diplot dalam peta dasar yang akan digunakan untuk penyajian peta final/akhir tentang sebaran lahan (rawa) gambut dan karakteristiknya. Pencatatan hasil pengamatan tanah dan satuan lahan mengikuti “Buku Petunjuk Pengamatan Tanah di Lapangan” yang telah dibakukan (Balai Penelitian Tanah, 2007). Penjelajahan dan pengamatan sifat-sifat tanah dilakukan semaksimal mungkin sesuai dengan aksesibilitas setempat dan lebih diutamakan pada daerah-daerah berpotensi untuk pengembangan pertanian, dengan pendekatan sistem Transek berdasarkan variasi topografi (*toposekuent*) atau variasi litologi (*litosekuen*).

Pengamatan dilakukan dengan membuat “transek” dari tepi lahan gambut ke arah pusat kubah gambut atau dilakukan secara “acak/random” pada tempat-tempat yang dianggap mewakili. Validasi dan pengamatan lapangan dilakukan untuk mendapatkan informasi tingkat kematangan gambut, ketebalan gambut, kedalaman air tanah, bahan substratum, vegetasi penutup/penggunaan lahan, keberadaan saluran drainase. Contoh tanah perwakilan diambil untuk dianalisis di laboratorium untuk mengetahui sifat fisika dan kimia tanah terutama tentang BD, kadar abu, kadar serat, kandungan C organik, pH, kadar hara N, P, K, Ca, Mg. Hasil pengamatan dan validasi lapangan (*ground truthing*) dan analisis laboratorium dijadikan acuan untuk menyempurnakan peta lahan gambut pada tahap desk studi.

2. Variasi Perkiraan Luas Lahan Gambut

Lahan gambut terbentuk di wilayah datar dan jenuh air, dan secara dominan merupakan gambut dataran rendah (*lowland peats*), yang penyebarannya sebagian besar di daerah dataran rendah sepanjang pantai. Secara spesifik proses pembentukannya menempati daerah depresi/basin diantara dua sungai-sungai besar. Sebagian gambut dapat terbentuk di cekungan-cekungan, danau-danau, di daerah pelembahan dan dataran banjir sungai besar.

Berapa luas gambut di Indonesia? Penelitian yang cukup intensif, belum dilakukan di seluruh wilayah lahan gambut yang merupakan bagian dari lahan rawa. Dari ketiga pulau besar di luar Jawa, hanya lahan rawa di pantai timur Sumatera dan sebagian lahan rawa di Kalimantan (Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Selatan) cukup banyak diteliti antara tahun 1969-1979, selama berlangsungnya Proyek Pembukaan persawahan pasang surut di daerah tersebut (Subagjo, 2002). Sebagian wilayah lahan gambut juga diteliti, sewaktu seluruh wilayah daratan Sumatera dipetakan tanahnya pada

tingkat tinjau, skala 1:250.000 oleh Proyek LREP-I (1987-1991) Pusat Penelitian Tanah. Untuk Pulau Papua, baru sebagian wilayah rawa di sekitar Merauke dan Sungai Digul, telah pernah dipetakan pada tingkat tinjau (1983-1985) oleh Pusat Penelitian Tanah. Pada tahun 2002-2005 Wetland International (Wahyunto *et al.*, 2004 dan 2005) pertama kalinya menyusun peta lahan gambut untuk Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua berdasarkan hasil analisis citra satelit dan kompilasi data/peta tanah yang telah ada. Selanjutnya BBSDLP (Ritung *et al.*, 2011) melakukan *updating* peta lahan gambut tersebut dengan menggunakan data warisan tanah dan hasil survey pemetaan tanah yang dilakukan oleh BBSDLP sampai dengan tahun 2011. Oleh karena itu luas lahan gambut sebagaimana lahan rawa umumnya, masih berupa perkiraan. Tabel 1 menyajikan data perkiraan luas lahan gambut yang tersedia di berbagai sumber/penyusun.

Polak (1952) pertama kalinya menyebutkan perkiraan luas lahan gambut seluruh Indonesia adalah 16,350 juta ha. Driessen (1978) mengikuti batasan Polak (1952) menyebutkan luasnya sebesar 16,35 juta ha. Angka ini juga mendekati perkiraan luas oleh Andriess 16,500 juta ha (1974). Data luas Driessen (1978) memberi kesan luas gambut Kalimantan terlalu besar, sebaliknya perkiraan luasan gambut di Irian jaya (sekarang Papua) terlampaui rendah.

Data Pusat Penelitian Tanah (1981) yang diperoleh dari pengukuran planimetris pada Peta Tanah Bagan Indonesia skala 1:2.500.000 tahun 1972, mencapai 26,5 juta ha. Data ini dianggap terlampaui luas, khususnya luas gambut di Papua dan Maluku dinilai terlalu besar. Data perkiraan luas Sukardi dan Hidayat (1988) mencantumkan lebih rendah, yaitu sekitar 18,680 juta ha. Data Subagjo *et al.* (1990) yang meneliti penyebaran *Wet Soil* di Indonesia memperoleh luas 14,891 juta ha.

Nugroho *et al.* (1992) memplotkan sebaran lahan pasang surut, rawa dan pantai pada peta dasar *Tactical Piloteage Chart (Joint Operation Graphic-JOG)* skala 1:500.000. Sebagai sumber utama adalah peta-peta hasil survey Euroconsults (1984), peta *Land Unit and Soil Map* LREP-1 seluruh lembar Sumatera (LREP-1, 1987-1991) dan peta-peta Landsystem Re PPProT (1990-1991) untuk Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Irian Jaya. Sebagai tambahan adalah peta-peta tanah berbagai skala yang tersedia di Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Hasil perkiraan luas gambut di Indonesia menurut Nugroho *et al.* (1992) adalah 15,433 juta ha.

Selanjutnya data Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (1997) menyajikan luas total lahan gambut 16,266 juta ha. Data ini sangat mendekati perkiraan luas lahan gambut oleh Polak (1952) yang dibuat 45 tahun sebelumnya. Sementara itu data yang dikemukakan oleh peneliti lain, yaitu Radjaguguk (1997) dan Reiley *et al.* (1997) mengemukakan luas lahan gambut sekitar 20,072 juta ha. Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi, skala 1:1.000.000 (Puslitbangtanak, 2000) dan dikemukakan oleh Subagjo *et al.* (2000) adalah antara 13,203-14,494 juta ha. Luas ini sama dengan luas lahan gambut yang dikemukakan oleh Abdurahman dan Ananto (2000) yaitu 13,202 juta ha.

Data luas lahan gambut terakhir yang diterbitkan oleh Wetland International Indonesia Program (Wahyunto *et al.*, 2004 dan 2005) menyajikan luas total lahan gambut di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua 20,94 juta ha. Data ini diperoleh dari hasil analisis citra satelit Landsat TM tahun 2001-2002 dan data kompilasi peta-peta tanah Proyek RePPProT (1988), Proyek LREP-I (1991), dan Proyek P4S. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (Ritung *et al.*, 2011), melakukan *updating* peta lahan gambut terbitan Wetland International dengan menggunakan data warisan tanah (*legacy soil data*), data-data hasil survey dan pemetaan tanah sampai dengan tahun 2011 serta analisis citra satelit (Landsat TM, ALOS, SPOT), luas lahan gambut terhitung 14,91 juta ha. Data lahan gambut versi terakhir ini digunakan untuk mendukung pelaksanaan Inpres No. 10 tahun 2011 dan No. 6 tahun 2013, tentang penundaan ijin baru pembukaan hutan alam/primer dan lahan gambut. Pada kedua Inpres tersebut dilampirkan Peta Indikatif Penundaan Ijin Baru (PIPIB) yang petanya disusun dengan menggunakan: 1) peta penutupan lahan dan kawasan hutan, 2) peta lahan gambut, dan peta ijin konsesi perkebunan.

Tabel 1. Luas lahan gambut di Indonesia dari berbagai sumber dan tahun pemetaan

Sumber	Luasan dalam juta hektar				
	Sumatera	Kalimantan	Papua	Lainnya	Total
Polak(1952)					16,5
Andriesse (1974)					16,5
Driessen dan Soeprtohardjo (1978)	9,7	6,3	0,1	-	16,1
Puslittanah (1981)	8,9	6,5	10,9	0,8	27,1
Euroconsults (1984)	6,8	5,5	5,5	-	17,2
Sukardi dan Hidayat (1988)	4,5	9,3	4,6	0,3	18,4
Departemen Transmigrasi (1988)	8,2	4,6	4,6	0,4	20,1
Subagjo <i>et al.</i> (1990)	6,4	5,3	3,1	-	14,9
Departemen Transmigrasi (1990)	6,9	4,2	4,2	0,3	17,8
Nugroho <i>et al.</i> (1992)	4,8	5,6	4,9	0,1	15,4
Dwiyono dan Rahman (1996)	7,2	8,4	8,4	0,1	20,0
Radjagukguk & Rieley(1997)	8,3	6,8	4,6	0,4	20,1
Pusat Penelitian Tanah (1997)	6,7	5,2	4,2	0,2	16,3
Subagjo <i>et al.</i> (2000)	6,6	4,4	3,3	0,2	14,5
Wahyunto <i>et al.</i> (2003, 2004 dan 2005)	7,2	5,6	8,0	-	20,9
Ritung <i>et al.</i> , 2011	6,4	4,8	3,7	-	14,9

Sumber: Subagjo (2002), Wahyunto *et al.* (2005), Istomo (2007)

Dari analisis Tabel 1, disimpulkan bahwa luas total lahan gambut di Indonesia yang “mendekati”, pada awalnya sebelum reklamasi tahun 1970-an adalah sekitar 16-20 juta ha. Namun kemudian dengan reklamasi lahan pasang surut selama Pelita I-III (1969-

1984) yang diikuti pembukaan oleh masyarakat/pemukim spontan pada tahun-tahun sesudahnya, luas lahan gambut telah menyusut menjadi sekitar 14-15 juta ha. Penyusutan terjadi, karena; (1) sistem penyusunan peta yang berdasarkan hasil desk studi dan hasil analisis citra dengan data validasi lapangan/*ground truth* yang sangat terbatas (terutama daerah Papua), kemudian data tersebut diupdate dengan data warisan tanah dan data-data peta/validasi lapangan (*ground truth*) yang lebih intensif dan (2) cukup banyak wilayah kubah gambut yang lenyap, dan berganti menjadi lahan pertanian dan perkebunan atau penggunaan lahan lainnya serta sebagian lagi menjadi semak belukar bahkan menjadi bongkor. Sebagai contoh adalah kubah gambut di delta Pulau Petak Kalimantan Selatan; di Air Sugihan, di Sumatera Selatan, Sungai Kumpeh di Jambi, serta satu dua lokasi kubah gambut di Riau dan Kalimantan Barat.

3. Perkiraan terkini sebaran dan luas lahan gambut Indonesia

Sumber data utama yang digunakan untuk menyusun dan memperbaharui (*up-dating*) data/informasi spasial lahan gambut antara lain: (i) Peta-peta tingkat tinjau (1:250.000) maupun yang lebih rinci (skala 1:100.000; 1:50.000) hasil kegiatan pemetaan terdahulu seperti: peta-peta sumberdaya lahan dan tanah kegiatan Proyek LREP I, peta-peta tanah tingkat tinjau Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Peta PLG (ABCD) dan peta-peta *Agro Ecological Zone* (AEZ) seluruh daerah Papua dan Papua Barat; (ii) Data digital citra Landsat 7 ETM, dari seluruh Indonesia rekaman tahun 2010-2011; (iii) Peta dasar digital dari peta Rupabumi skala 1:250.000 yang diterbitkan BAKOSURTANAL-BIG dan (iv) Peta-peta geologi skala 1:250.000 yang diterbitkan Direktorat Geologi/Puslitbang Geologi Bandung. Metode penyusunan peta lahan gambut skala 1:250.000 mengacu pada metode pemetaan lahan gambut yang dimutakhirkan (Gambar 1).

Tanah gambut paling luas terdapat di Sumatera, disusul Kalimantan dan Papua. Di Sumatera penyebaran terluas lahan gambut terdapat di sepanjang pantai timur, yaitu di Provinsi Riau, Sumatera Selatan, Jambi dan Aceh. Juga terdapat di dataran sempit pantai barat Sumatera yaitu Kabupaten Pesisir Selatan (Rawa Lunang), Agam dan Pasaman, dan di Muko-muko (Bengkulu).

Di Kalimantan, penyebaran gambut cukup luas terdapat di sepanjang pantai barat wilayah Provinsi Kalimantan Barat, khususnya di Kabupaten Mempawah, Ketapang, Sambas, Kubu Raya, dan Pontianak. Sebagian merupakan gambut pedalaman, ditemukan di daerah rawa pada hulu sungai Kapuas, di sekitar Putu Sibau. Di Pantai Selatan, Provinsi Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah, gambut luas terdapat di wilayah antara sungai Sebangau, Kahayan, Kapuas, dan Barito. Wilayah ini pada tahun 1996–1998 menjadi terkenal, karena merupakan lokasi proyek pengembangan Lahan Gambut (PLG) satu juta hektar. Di Kalimantan Timur, wilayah penyebaran gambut cukup luas merupakan gambut pedalaman, yaitu di daerah danau pada DAS Mahakam bagian tengah,

sebelah barat laut Kota Samarinda. Sebagian lagi berupa gambut pantai, tersebar di dataran pantai sebelah barat kota Tarakan, Kabupaten Bulungan/Malinau.

Tabel 2. Lahan Gambut di Sumatera, Kalimantan, dan Papua, tahun 2011

Provinsi/pulau	Luas (ha)	Luas (%)
Aceh	215.704	3,35
Sumatera Utara	261.234	4,06
Sumatera Barat	100.687	1,56
Riau	3.867.413	60,08
Kepulauan Riau	8.186	0,13
Jambi	621.089	9,65
Bengkulu	8.052	0,13
Sumatera Selatan	1.262.385	19,61
Kep. Bangka Belitung	42.568	0,66
Lampung	49.331	0,77
Sumatera	6.436.649	100
Kalimantan Barat	1.680.135	35,16
Kalimantan Tengah	2.659.234	55,66
Kalimantan Selatan	106.271	2,22
Kalimantan Timur	332.265	6,96
Kalimantan	4.777.905	100
Papua	2.644.438	71,65
Papua Barat	1.046.483	28,35
Papua	3.690.921	100
Luas total	14.905.475	

Sumber:diolah dari Ritung *et al.* (2011)

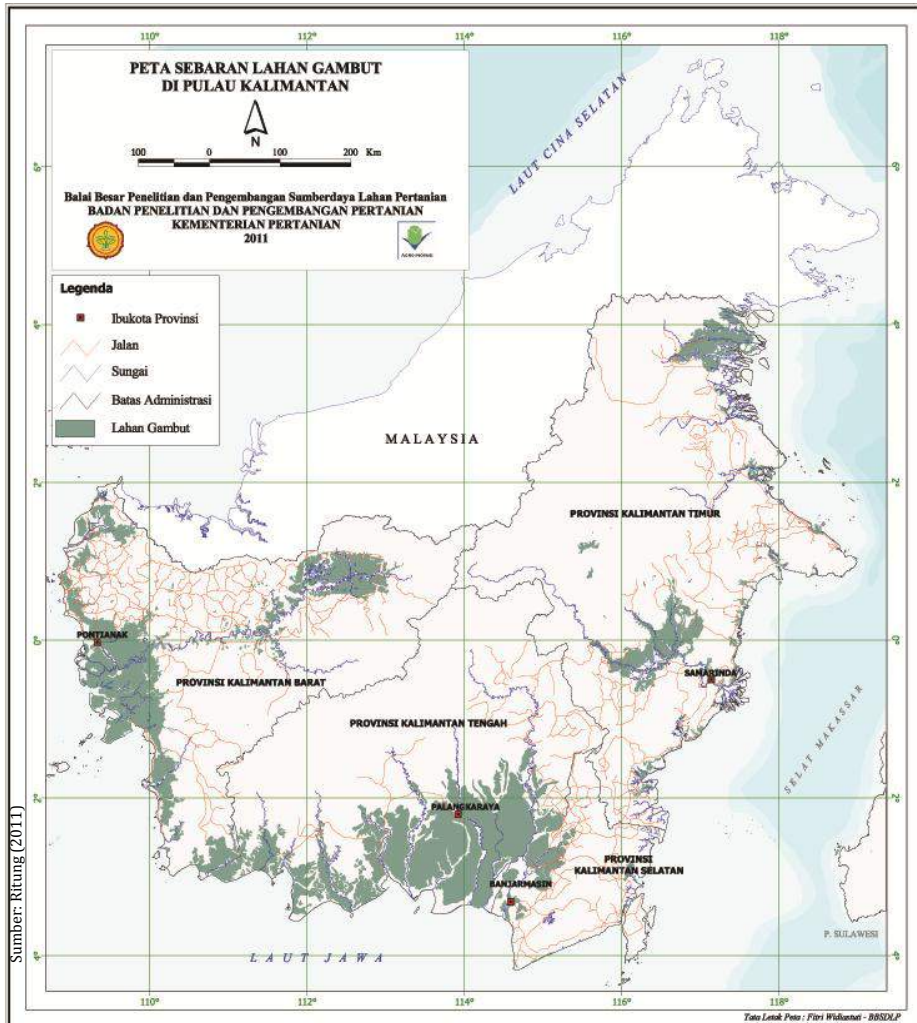
Di Papua, penyebaran gambut cukup luas terdapat di sepanjang dataran pantai selatan sekitar kota Agats. Sebagian termasuk Kabupaten Fak-fak. Penyebaran lainnya terdapat di dataran rawa sebelah utara Teluk Bintuni, Kabupaten Fakfak, dan dataran rawa pantai sebelah timur laut kota Nabire, Kabupaten Nabire. Seluruhnya merupakan gambut pantai. Selain itu, terdapat penyebaran agak luas gambut pedalaman, yang ditemukan dalam lembah Sungai Mamberamo, suatu dataran luas berawa pada ketinggian sekitar 100 m dpl. Lembah ini masuk dalam wilayah tiga kabupaten, yaitu Kabupaten Jayapura, Jayawijaya, dan Paniai.

Sebaran lahan gambut di Sumatera, Kalimantan, dan Papua disajikan pada Gambar 2, 3, dan 4. Tingkat kematangan dan ketebalan gambut pada berbagai wilayah kabupaten yang lahan gambutnya dominan di Sumatera, Kalimantan, dan Papua disajikan pada Gambar 5.

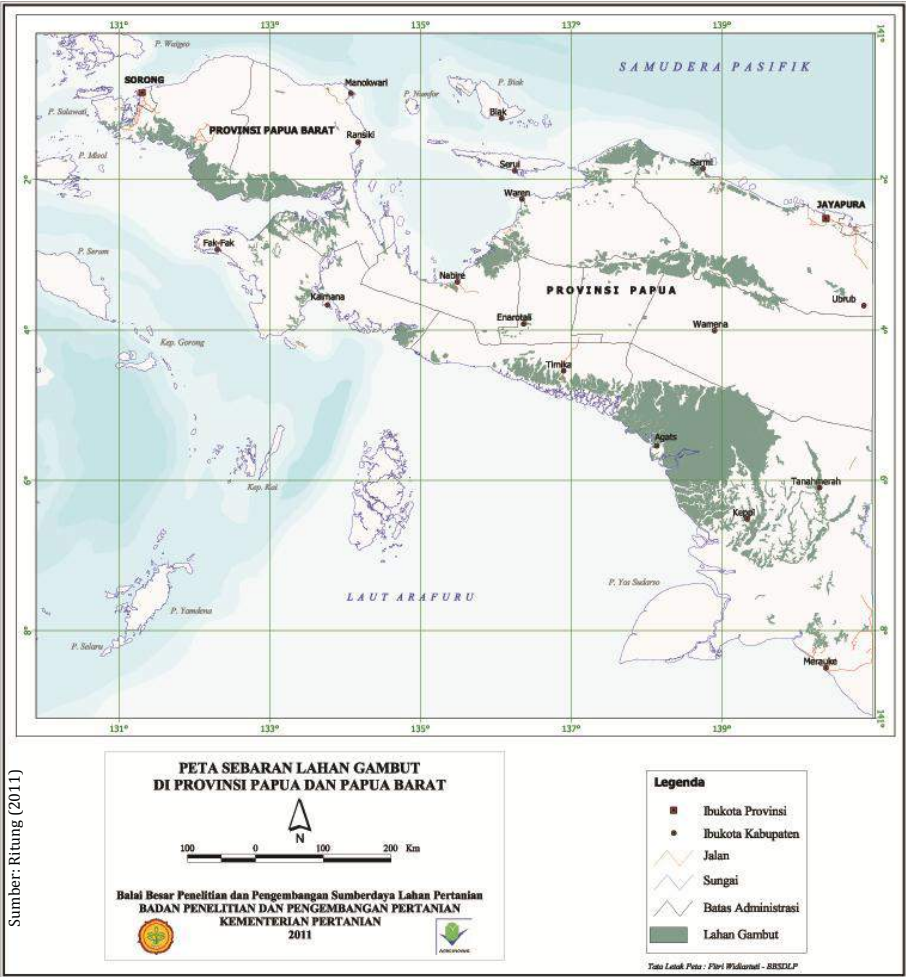
Gambar 2. Peta sebaran lahan gambut Pulau Sumatera



Gambar 3. Peta sebaran lahan gambut Pulau Kalimantan



Gambar 4. Peta sebaran lahan gambut Papua



Gambar 5. Ketebalan dan tingkat kematangan gambut pada berbagai lokasi perwakilan

Ketebalan (cm)	Muaro-Jambi JAMBI	Pelalawan RIAU	Kubu Raya KALBAR	Pulang Pisau KALTENG	K-kencana MIMIKA
10	0-70cm saprik	0-50 cm Saprik	0-30 cm Saprik	0-70cm Saprik	0-160cm Hemik
20			30-150 cm Hemik		
30					
40					
50		60-90cm Hemik	70-130cm Hemik		
60					
70					
80	90-500cm Fibrik	150-500cm Fibrik		130-500cm Fibrik	160-220cm Fibrik
90					
100					
150					
200	210-500cm Fibrik	Liat berdebu YH23			
210					
300					
400					
500					
Sub-stratum	Liat berdebu	Liatberdebu	Liat	Liat	
Pemeta	Slj-10	WH10	NR30	DS2	

C. Kondisi *Existing* Penggunaan dan Penutupan Lahan Gambut

Untuk mengetahui kondisi *existing* lahan gambut, dilakukan *overlay* peta lahan gambut hasil *updating* tahun 2011 (Ritung *et al.*, 2011) dengan peta penutupan lahan tahun 2012 (Kementerian Kehutanan, 2011). Hasil *overlay* tentang kondisi penggunaan lahan dan penutupan vegetasi pada lahan gambut di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penggunaan lahan dan penutupan vegetasi di lahan gambut Sumatera, Kalimantan, dan Papua

Penggunaan lahan	Sumatera		Kalimantan		Papua		Jumlah total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Hutan mangrove primer	1.147	0,0	1.801	0,0	229.206	6,3	232.154	1,6
Hutan mangrove sekunder	29.909	0,5	10.024	0,2	48.868	1,3	88.802	0,6
Hutan rawa primer	255.051	3,9	53.254	1,1	2.228.114	60,8	2.536.424	17,0
Hutan rawa sekunder	1.324.743	20,1	2.182.402	46,9	481.091	13,1	3.988.303	26,8
Hutan tanaman	741.499	11,3	148	0,0	453	0,0	742.113	5,0
Semak/belukar	233.282	3,5	80.566	1,7	88.496	2,4	402.349	2,7
Belukar rawa	1.293.543	19,7	1.293.097	27,8	249.533	6,8	2.836.221	19,0
Perkebunan	1.262.530	19,2	298.156	6,4	1.723	0,0	1.562.435	10,5
Pemukiman	40.199	0,6	20.966	0,5	3.586	0,1	64.752	0,4
Tanah terbuka	378.551	5,8	187.447	4,0	13.905	0,4	579.913	3,9
Pertambangan	-		2.065	0,0	495		2.560	0,0
Awan	1.275	0,0	-		2.882	0,1	4.157	0,0
Savana	89.143	1,4	2		66.921	1,8	156.068	1,0
Tubuh air	5.043	0,1	5.466	0,1	73.205	2,0	83.714	0,6
Rawa	50.457	0,8	128.972	2,8	150.793	4,1	330.225	2,2
Pertanian tanaman pangan	237.937	3,6	81.045	1,7	4.481	0,1	323.469	2,2
Pertanian/Kebun campuran	261.882	4,0	174.790	3,8	20.185	0,6	456.864	3,1
Sawah	212.690	3,2	127.781	2,7	644	0,0	341.122	2,3
Tambak	14.529	0,2	133	0,0	139		14.801	0,1
Pelabuhan udara/laut	106	0,0	-		94		201	0,0
Transmigrasi	147.920	2,1	2.253	0,0	2.129	0,1	152.305	1,0
Luas total	6.433.517	100,0	4.805.109	100,0	3.666.946	100,0	14.905.872	100,0

Sumber: Peta lahan gambut (Ritung *et al.*, 2011); Peta penutupan lahan (Kementerian Kehutanan, 2011)

Secara keseluruhan lahan gambut di tiga pulau besar yang masih berupa hutan (mangrove, hutan rawa, dan tanaman/HTI) seluas 7.742.449 ha atau 52% dan yang berupa semak belukar seluas 3.238.570 ha (21,7%). Telah dimanfaatkan untuk perkebunan,

pertanian (pangan dan hortikultura), sawah, dan permukiman luasnya berturut-turut 1.562.436 ha (10,5%), 780.333 ha (5,3%), 341.122 ha (2,3%) dan 64.752 ha (0,4%).

Di Sumatera, lahan gambut yang masih berupa hutan (mangrove, rawa gambut, tanaman/HTI), semak belukar luasnya 2.352.342 ha (32,6%) dan 1.526.825 ha (23,7%). Hutan rawa mangrove, hutan rawa gambut, dan beberapa tempat telah dimanfaatkan untuk HTI dan perkebunan kelapa sawit terutama banyak terdapat di pantai timur Sumatera. Telah dimanfaatkan untuk perkebunan, lahan pertanian (pangan dan hortikultura), dan sawah berturut-turut luasnya 1.262.530 ha (19,6%), 499.819 ha (7,4%), dan 212.690 ha (3,3%). Selain itu telah digunakan untuk permukiman seluas 40.199 ha (0,6 %).

Di Kalimantan, lahan gambut yang masih berupa hutan (mangrove, rawa gambut, dan HTI) dan semak belukar luasnya 2.402.362 ha (49,9%) dan 1.373.563 ha (28,6%). Hutan mangrove, rawa gambut umumnya terdapat di pantai barat, pantai selatan, dan pantai timur (dimuara Sungai Mahakam dan Sungai Sesayap), Kalimantan Timur. Telah dimanfaatkan untuk perkebunan, lahan pertanian (pangan dan hortikultura) dan sawah berturut-turut luasnya 298.156 ha (6,2%), 255.835 ha (5,3%), dan 127.781 ha (2,7%). Telah digunakan untuk permukiman luasnya 20.966 ha (0,6%).

Di Papua lahan gambut yang masih berupa hutan (mangrove, hutan rawa, tanaman/HTI) dan semak luasnya 2.987.732 ha (81,5%) dan 338.019 ha (9,2%). Di Papua lahan gambut terutama terdapat di pantai selatan Papua dan sekitar daerah aliran sungai Mamberamo, telah dimanfaatkan untuk perkebunan, lahan pertanian (pangan dan hortikultura), dan sawah luas semuanya 26.933 ha (0,7%).

D. Ketebalan Gambut dan Keakuratan Data

Suhardjo dan Widjaja-Adhi (1976), membagi ketebalan gambut menjadi empat kelas, yaitu 1) 50–<100 cm; 2) 100 – <200 cm; 3) 200 – <300 cm; dan 4) >300 cm. Batasan maksimum ketebalan gambut 3 m yang bisa diarahkan untuk pertanian, diasumsikan karena akar tanaman komoditas pertanian jarang sekali yang mencapai ketebalan lebih dari 3 m.

Land Resources Evaluation and Planning Project (LREPP) Part-II (1989) dalam pemetaan sumberdaya lahan/tanah di seluruh Pulau Sumatera pada skala 1:250.000 untuk mendukung pengembangan tanaman pertanian khusus tanaman pangan membedakan ketebalan gambut menjadi tiga kelas, yaitu : 1) <0,5 m; 2) 0,5– 2 m; dan 3) >2m. Berkaitan dengan hal tersebut, Widjaja-Adhi (1992) menyusun gambaran hipotetik pola penggunaan lahan di daerah rawa gambut berdasarkan unit fisiografinya, yakni: 1) lahan pinggir sungai/*levee* didominasi tanah mineral diarahkan untuk jalur hijau pemanfaatan terbatas untuk kebun campuran; 2) gambut dengan ketebalan <2 m, pemanfaatan secara terbatas untuk perkebunan dan hutan tanaman; 3) gambut >2m (*peat dome*), pemanfaatan untuk zone konservasi, tampung hujan, dan zone inti hutan lindung; 4) *backswamp* dengan ketebalan gambut <2 m pemanfaatan terbatas untuk tanaman semusim/pangan.

Widjaja-Adhi (1982; 1986; dan 1995) dalam tipologi lahan rawa membagi ketebalan gambut kedalam lima kelas, yaitu : 1) <50 cm: HSM, lahan bergambut (*peaty soil*) atau aluvial bersulfida gambut; 2) 50–<100 cm G1: gambut dangkal; 3) 100–<200 cm G2: Gambut sedang; 4) 200–<300 cm G3: gambut dalam; dan 5) >300 cm G4: gambut sangat dalam.

Untuk mendukung estimasi kandungan karbon (*carbon stock*) Wetland International Indonesia Program (Wahyunto *et al.*, 2004 dan 2005) membagi ketebalan gambut menjadi 6 kelas, yakni: 1) <50 cm gambut sangat dangkal/tipis; 2) 50–<100 cm gambut dangkal/tipis; 3) 100–<200 cm gambut sedang; 4) 200–400 cm gambut dalam/tebal; 5) 400–<800 cm gambut sangat dalam/tebal; dan 6) >800 cm gambut sangat dalam/tebal sekali.

Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (Ritung *et al.*, 2011), untuk mendukung pelaksanaan Inpres No. 10/2011 dan No. 6/2013 untuk penyusunan Peta Indikatif Penundaan Ijin Baru (PIPIB) untuk pengembangan hutan alam primer dan lahan gambut menyusun peta lahan gambut skala 1:250.000 dan membagi ketebalan gambut menjadi : 1) D0: <50 cm; 2) D1: 50–<100 cm; 3) D2: 100–<200 cm; 4) D3: 200–<300 cm dan D4: >300 cm.

Indonesian Climate Change Trust Fund (ICCTF), BBSDLP (2013), dengan mengacu peta lahan gambut terbitan BBSDLP (2011) menyusun peta lahan gambut terdegradasi dan pengelolaan lahan gambut berkelanjutan membagi ketebalan gambut kedalam: 1) <100 cm; 2) 100–<200 cm; 3) 200–<300 cm; dan 4) >300 cm. Selain itu, untuk penyusunan peta lahan gambut percontohan pada skala 1:50.000 di lima kabupaten terpilih di Sumatera, Kalimantan, dan Papua membagi ketebalan gambut menjadi 1) 50–<100 cm gambut dangkal/tipis; 2) 100–<200 cm gambut sedang; 3) 200–<300 cm gambut agak dalam/tebal; 4) 300–<500 cm gambut dalam/tebal; 5) 500–<700 cm gambut sangat dalam/tebal; dan 6) >700 cm gambut sangat dalam/tebal sekali. Gambut ketebalan < 50 cm di sebut “tanah bergambut” bukan tanah gambut dan pada kenyataannya di lapangan untuk inventarisasi penyebarannya cukup sulit dilakukan, sehingga gambut ketebalan < 50 cm areanya tidak dimasukkan kedalam lahan gambut.

Klasifikasi ketebalan gambut untuk berbagai tujuan antara lain untuk pengembangan lahan rawa pasang surut, pengembangan pertanian, estimasi cadangan karbon pada lahan gambut, penyusunan peta moratorium hutan alam/primer dan lahan gambut dan pengelolaan lahan berkelanjutan disajikan pada Gambar 6. Contoh peta lahan gambut beserta kelas ketebalan gambut skala 1:50.000 daerah Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat disajikan pada Gambar 7.

Gambar 6. Klasifikasi ketebalan gambut untuk berbagai tujuan dari berbagai sumber

kelas/ ketebalan (cm)	IGP.W-Adhi 1996	LREPPart-1 1989	IGP.W-Adhi 1996	Wahyunto et al 2005	Ritung et al 2011	ICCTF/BBSDL 2013
0-<50		<50	<50	<50	<50	
50-<100	<100		50-100	50-100	50-100	<100
100-<150	100-200	50-200	100-200	100-200	100-200	100-200
150-<200						
200-<250	200-300		200-300		200-300	200-300
250-<300				200-400		
300-<350						300-500
350-<400		>200				
400-450						
450-<500						
500-<550	>300		>300		>300	
550-<600				400-800		500-700
600-<650						
650-700						
700-<750						>700
750-<800						
>800				>800		
Tujuan	1	2	3	4	5	6

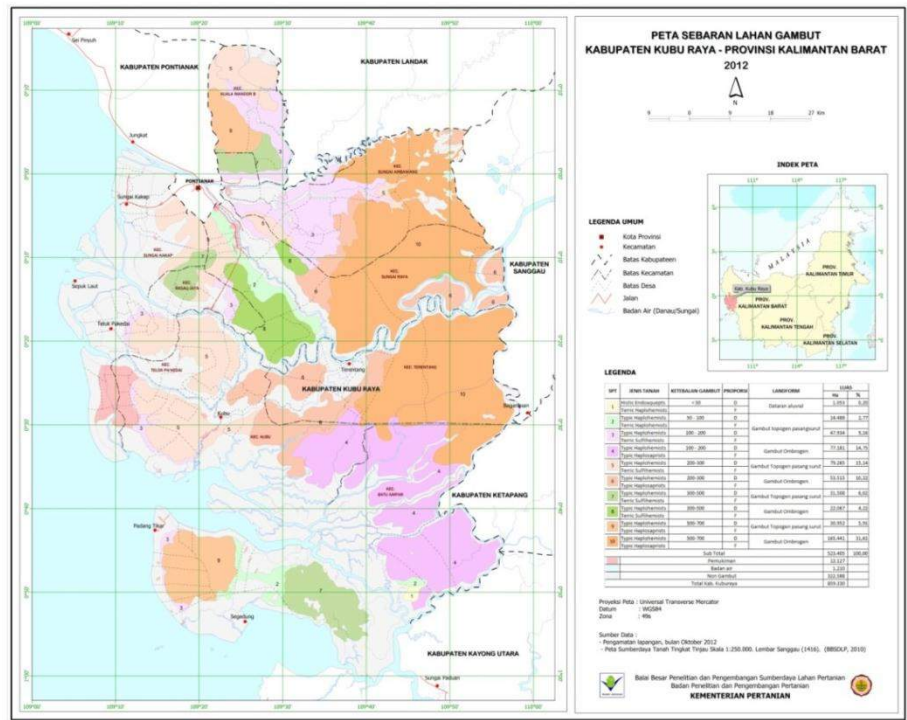
Keterangan (tujuan klasifikasi ketebalan gambut adalah):

1. Untuk pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut.
2. Untuk pengembangan komoditas pertanian.
3. Untuk pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut dan lahan gambut.
4. Untuk estimasi cadangan karbon di lahan gambut.
5. Untuk penyusunan peta indikatif penundaan izin baru (PIPIB) pembukaan hutan alam/primer dan lahan gambut (Lampiran Inpres No. 10/2011 dan Inpres No. 6/2013).
6. Untuk pengelolaan berkelanjutan lahan gambut.

Dalam survey pemetaan tanah, sampai tahun 2005 pemetaan tanah pada berbagai skala umumnya dilakukan untuk mengidentifikasi sifat-sifat tanah dan lingkungan di seluruh wilayah baik tanah mineral atau tanah gambut dilakukan bersamaan dan tidak dikhususkan hanya memetakan tanah gambut. Dengan demikian apabila ingin mengetahui keberadaan lahan gambut di suatu wilayah tertentu dilakukan dengan cara mempelajari peta tanah yang telah ada kemudian disusun peta tematik sebaran lahan gambut. Informasi ketebalan gambut (misal tebal gambut < 50 cm, 200 cm atau lebih dalam) digali dengan cara mempelajari legenda peta tanah dan uraian satuan peta tanah serta profil tanah.

Berkaitan dengan hal tersebut, estimasi ketebalan gambut untuk dituangkan dalam peta sebaran ketebalan gambut, dilakukan dengan cara mempelajari data/peta hasil survey tanah dan data-data warisan tanah hasil pemetaan terdahulu, terutama pada data morfologi pengamatan tanah.

Gambar 7. Peta lahan gambut Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat skala 1:50.000



Legenda Gambar 7.

No. SPT	Jenis tanah	Ketebalan gambut	Proporsi	Landform	Luas	
					ha	%
2	Typic Haplohemists	50 - 100	D	Gambut topogen pasangsurut	15.541	1,81
	Terric Haplohemist		F			
3	Typic Haplohemists	100 - 200	D		47.934	5,58
	Terric Sulfihiemists		F			
4	Typic Haplohemists	100 - 200	D	Gambut ombrogen	77.181	8,98
	Typic Haplosaprists		F			
5	Typic Haplohemists	200-300	D	Gambut topogen pasang surut	79.265	9,22
	Terric Sulfihiemists		F			
6	Typic Haplohemists	200-300	D	Gambut ombrogen	53.515	6,23
	Typic Haplosaprists		F			
7	Typic Haplohemists	300-500	D	Gambut topogen pasang surut	31.508	3,67
	Terric Sulfihiemists		F			

No. SPT	Jenis tanah	Ketebalan gambut	Pro-porsi	Landform	Luas	
					ha	%
8	Typic Haplohemists	300-500	D	Gambut ombrogen	22.067	2,57
	Terric Sulfihemists		F			
9	Typic Haplohemists	500-700	D	Gambut topogen pasang surut	30.952	3,60
	Typic Haplosaprists		F			
10	Typic Haplohemists	500-700	D	Gambut ombrogen	165.441	19,25
	Typic Haplosaprists		F			
Subtotal lahan gambut					523.405	60,91
222	Pemukiman				12.127	1,41
333	Badan air				1.210	0,14
555	Non Gambut				322.588	37,54
Total					859.330	100,00

Keterangan: D: 50-75%; F: 25-<50%; M:10-<25%

“*Point data*” ketebalan tanah gambut ini, kemudian di-*overlay* dengan citra satelit resolusi menengah-tinggi (ALOS, SPOT, Landsat TM). Diasumsikan pada kawasan lahan gambut yang mempunyai “*tone*” atau “*brightness*” yang sama akan mempunyai ketebalan yang kurang lebih sama, semakin gelap warnanya umumnya gambutnya semakin tebal. Namun berapa ketebalan gambut harus dilakukan validasi/pengamatan lapangan. Semakin rapat titik-titik informasi ketebalan gambut di lapangan akan semakin baik informasi ketebalan gambut yang disajikan. Dari hasil kajian lapangan di lahan gambut Sumatera dan Kalimantan, terutama pada kawasan yang vegetasinya masih alami (belum terpengaruh kegiatan manusia) sebagian besar informasinya dapat mendekati kenyataan di lapangan. Namun demikian, walaupun terindikasi semakin tebal gambutnya terdapat perbedaan nilai *brightness/spectral* pada citra optik atau nilai hambur balik (*backscatter*) pada citra radar, namun pada kenyataannya, perbedaan kedalaman lapisan gambut tidak dapat dilihat dari penutupan tanah/penutupan lahan, sehingga sulit dideteksi/diestimasi melalui analisis citra satelit. Dengan demikian data pengamatan lapangan atau data profil tanah yang bersumber dari data warisan tanah mutlak diperlukan. Semakin intensif/rapat pengamatan lapangannya (*ground truth*) akan semakin detil/akurat informasinya.

Sampai saat ini survey dan pemetaan tanah termasuk pemetaan lahan gambut, dalam penjelajahan dan pengamatan sifat-sifat tanah dan lingkungan sekitarnya dilakukan dengan mengacu aksesibilitas yang ada, dimana pengamatan dilakukan melalui jalan-jalan yang telah ada, baik dengan mengendarai mobil, motor atau jalan kaki, bila perlu dibuat jalan rintisan untuk mencapai lokasi (*site*) yang cukup mewakili, atau lewat jalur sungai yang bisa dilayari dengan boat, kelotok atau ketinting. Dengan demikian survey dan pemetaan lahan gambut, untuk kawasan yang lokasinya relatif dekat dengan jalur jalan atau sungai informasi lahan gambut termasuk ketebalan gambutnya lebih detil dan tingkat reliabilitasnya lebih tinggi. Pada daerah-daerah yang jauh dari jalan dan jalur sungai

apalagi masih berupa hutan alami atau semak belukar dan belum ada akses, informasi ketebalan gambut sangat terbatas dan reliabilitasnya rendah karena umumnya hanya berdasarkan hasil analisis citra satelit dan sintesis data-data warisan tanah/peta-peta pendukung terkait (antara lain peta tanah, peta geologi, peta topografi).

Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian menyusun peta ketebalan gambut di Sumatera, Kalimantan, dan Papua dengan cara melakukan *updating* peta ketebalan gambut yang disusun oleh *Wetland International* (Wahyunto *et al.*, 2004 dan 2005). Data yang digunakan untuk memperbaharui informasi spasial ketebalan gambut antara lain: data warisan tanah (*legacy soil data*), peta-peta tanah hasil survey terdahulu, dan hasil survey pemetaan tanah yang dilakukan oleh BBSDLP sampai tahun 2011. Hasil *updating* tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Estimasi ketebalan lahan gambut di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua

Provinsi/pulau	Ketebalan < 3 m		Ketebalan > 3m		Jumlah total (ha)	% Pulau
	ha	% prov	ha	% prov		
Aceh	144.274	66,9	71.430	33,1	215.704	3,4
Sumatera Utara	245.807	94,1	15.427	5,9	261.234	4,1
Sumatera Barat	35.705	35,5	64.862	64,5	100.567	1,6
Riau	1.417.762	36,7	2.449.652	63,3	3.867.414	60,1
Kep. Riau	8.186	100,0	0	0,0	8.186	0,1
Jambi	234.532	37,8	386.557	62,2	621.089	9,6
Bengkulu	4.658	57,8	3.395	42,2	8.053	0,1
Sumatera Selatan	1.220.757	96,7	41.627	3,3	1.262.384	19,6
Kep.Babel	42.568	100,0	0	0,0	42.568	0,7
Lampung	49.331	100,0	0	0,0	49.331	0,8
<i>Sumatera</i>	<i>3.475.010</i>	<i>54,0</i>	<i>2.961.520</i>	<i>46,0</i>	<i>6.436.530</i>	<i>100,0</i>
Persen total	36,2		55,9		43,2	
Kalimantan Barat	1.240.157	73,8	439.977	26,2	1.680.134	35,2
Kalimantan Tengah	1.081.020	40,7	1.578.214	59,3	2.659.234	55,7
Kalimantan Selatan	31.309	29,5	74.962	70,5	106.271	2,2
Kalimantan Timur	85.939	25,9	246.427	74,1	332.366	7,0
<i>Kalimantan</i>	<i>2.438.425</i>	<i>51,0</i>	<i>2.339.580</i>	<i>49,0</i>	<i>4.778.005</i>	<i>100,0</i>
Persen total	25,4		44,1		32,1	
Papua	2.644.438	71,6	-	0	2.644.510	71,6
Papua Barat	1.046.483	28,4	-	0	1.046.511	28,4
<i>Papua</i>	<i>3.690.921</i>	<i>100,0</i>	<i>-</i>	<i>0</i>	<i>3.691.021</i>	<i>100,0</i>
Persen total	38,4				24,8	
Jumlah total	9.604.356	64,4	5.301.100	35,6	14.905.456	100

Sumber: diolah dari BBSDLP (Sofyan Ritung *et al.*, 2011)

Secara keseluruhan lahan gambut di tiga pulau (Sumatera, Kalimantan, dan Papua) yang berketebalan >3 m sekitar 5.301.100 ha (35,6%) terdapat di Sumatera 55,9% dan di Kalimantan 44,1%. Di Sumatera, provinsi yang mempunyai gambut luas adalah Riau (2.449.652 ha), Jambi 386.557 ha, Aceh (71.430 ha), Sumatera Barat (64.862 ha), dan Sumatera Selatan (41.627 ha). Di Kalimantan, hampir semua provinsi lahan gambutnya termasuk gambut dalam (>60%), hanya Provinsi Kalimantan Barat gambut dalam hanya 26,2% dari luas gambut di Kalimantan.

Lahan gambut yang berketebalan <3 m luasnya 9.604.356 ha (64,4%) terdapat di Sumatera 36,2%, Kalimantan 25,4%, dan Papua 38,4%. Di Sumatera, gambut dengan ketebalan <3 m yang luas terdapat di Provinsi Riau (1.417.762 ha), Sumatera Selatan (1.220.757 ha), Sumatera Utara (245.807 ha), Jambi (234.532 ha), Aceh (144.274 ha), dan Lampung (49.331 ha). Di Papua, hampir sebagian besar lahan gambut berketebalan <3 m (Papua seluas 2.644.438 ha dan Papua Barat seluas 3.690.921 ha)

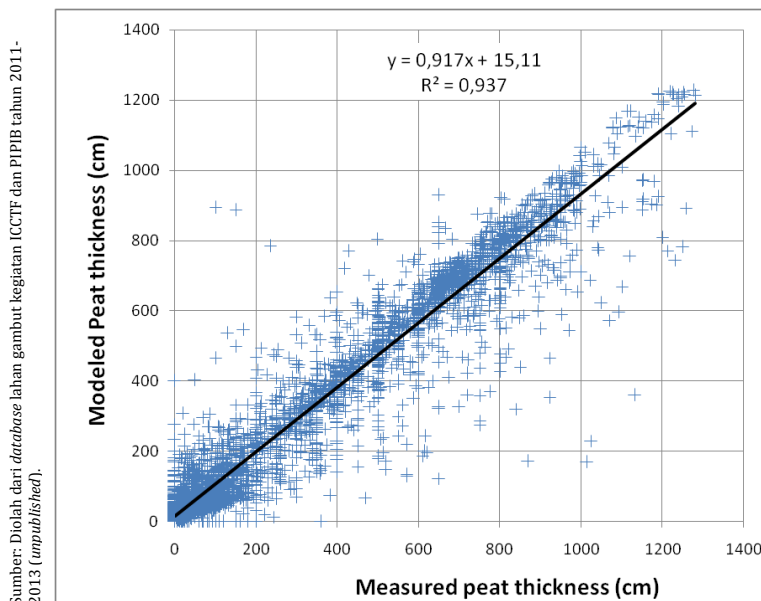
E. Langkah ke Depan dan Penyempurnaan Peta Lahan Gambut Indonesia

Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian dengan memanfaatkan teknologi digital dan teknologi penginderaan jauh, data hasil survey pemetaan tanah BBSDLP sampai dengan tahun 2011 serta data warisan tanah (*legacy soil data*), telah melakukan pembaharuan (*updating*) peta lahan gambut terbitan Wetland International yang diterbitkan tahun 2011. Lahan gambut di tiga pulau besar (Sumatera, Kalimantan, dan Papua) terhitung luasnya 14,9 juta ha. Lahan gambut di pulau lainnya seperti di Sulawesi belum terpetakan dan belum terhitung dalam peta lahan gambut tersebut. Peta lahan gambut ini (Ritung *et al.*, 2011), digunakan untuk mendukung pelaksanaan Inpres No. 10 tahun 2011 dan Inpres No. 6 tahun 2013 tentang penyusunan Peta Indikatif Penundaan Ijin Baru (PIPIB) untuk pembukaan hutan alam/primer dan lahan gambut.

Sampai saat ini belum ada teknologi yang akurat untuk inventarisasi dan memverifikasi sebaran lahan gambut. Data pengamatan lapangan (*ground truth*), meskipun mahal dan melelahkan, tidak memiliki pengganti. Berkat kemajuan teknologi digital yang pesat saat ini, intensitas pengamatan lapangan (*ground truth*) dapat dikurangi, terbatas pada daerah-daerah perwakilan, namun mutlak masih diperlukan. Pengalaman yang dilakukan dalam pemutakhiran peta lahan gambut dengan menggunakan titik-titik (*site*) observasi pengamatan tanah di lapangan yang dilengkapi data posisi geografis, sifat, dan ketebalan tanah (termasuk ketebalan gambut bila pada *site* tersebut adalah tanah gambut) sebanyak 4.350 *site* yang tersebar di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua, kemudian dengan menggunakan data penginderaan jauh citra satelit digunakan untuk memperbaiki sebaran/keberadaan lahan gambut dan ketebalannya, maka terdapat korelasi yang positif antara poligon (*mapping unit*) sebaran gambut hasil analisis citra satelit dengan titik observasi keberadaan lahan gambut dan ketebalannya, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,97 (Gambar 6). Dengan demikian, kombinasi teknologi digital, geo-spasial dan survey tanah (*ground survey/ground truth*) adalah jalan ke depan yang perlu ditempuh

untuk meningkatkan akurasi/reliabilitas hasil inventarisasi pemetaan lahan gambut termasuk informasi ketebalannya.

Gambar 6. Korelasi informasi poligon (satuan peta) lahan gambut dan informasi ketebalan gambut (*modeled peat thickness* dengan data Inderaja) yang diperkuat dengan titik pengamatan lapangan/*ground truth* (*measured peat thickness*). Jumlah titik observasi (*ground truth*) 4.350



Secara alami, lahan gambut merupakan bagian dari lahan rawa, dengan ciri-ciri adanya “pola natural radial drainase”, *creek*, dan dominasi tumbuhan/vegetasi rawa, namun tidak semua lahan rawa merupakan lahan gambut. Pada data penginderaan jauh/citra satelit, terindikasi semakin tebal gambutnya terdapat perbedaan nilai *brightness/spectral* pada citra optik atau nilai *backscatter* pada citra radar. Namun pada kenyataannya, perbedaan kedalaman lapisan gambut tidak dapat dilihat dari penutupan tanah/penutupan lahan, sehingga sulit diestimasi bila hanya didasarkan pada data analisis penginderaan jauh/citra satelit. Informasi ketebalan gambut, harus diamati di lapangan (*ground truth*), semakin intensif/rapat pengamatan lapangannya (“*data ground truth*”) akan semakin detil/akurat informasinya.

Untuk memastikan lahan rawa tersebut merupakan lahan rawa tanah mineral atau rawa tanah gambut, ketersediaan data *ground truth*/validasi lapang adalah keharusan dan merupakan data yang paling akurat. Semakin intensif pengamatan lapangan akurasi hasil pemetaan semakin tinggi. Selanjutnya pemahaman tentang perilaku gambut alami dan perubahannya dalam pasca reklamasi serta pertimbangan kearifan lokal (*local wisdom*), merupakan kunci keberhasilan untuk mencapai pembangunan berkelanjutan pada lahan gambut. Berkaitan dengan hal tersebut, data dan informasi karakteristik lahan gambut

sangat dinamis (*live document*) tergantung penutupan lahannya, apabila terusik atau berubah tutupan lahan dan ekosistemnya sifat lahan gambut termasuk ketebalannya juga akan berubah. Sampai saat ini masih banyak daerah yang belum dilakukan survey tanah secara rinci, sehingga data keberadaan dan luasan lahan gambut perlu diperbaharui secara berkala, dengan memperbanyak/menambah data hasil pengamatan lapangan (*ground truth*) pada kawasan-kawasan perwakilan untuk memperoleh informasi yang hampir mendekati kondisi sebenarnya/*existing* di lapangan. Definisi dan metode pemetaan lahan gambut yang terbakukan dapat digunakan sebagai acuan bagi pelaksanaan pemetaan lahan gambut, pemangku kepentingan dalam pemanfaatan, pengelolaan berkelanjutan untuk lahan gambut di masa depan.

F. Penutup

Perkiraan luas lahan gambut Indonesia bervariasi dari 13 sampai 26,5 juta ha. Variasi ini menggambarkan tingginya tingkat ketidak yakinan data, karena terbatasnya data survey tanah, terutama untuk Papua. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBDSLPP) dengan memanfaatkan teknologi digital dan teknologi penginderaan jauh/citra satelit, data hasil survey pemetaan tanah BBDSLPP sampai dengan tahun 2011 serta data warisan tanah (*legacy soil data*), telah melakukan pemutakhiran (*updating*) peta lahan gambut tersebut. Dengan pemutakhiran tersebut, perkiraan luas lahan gambut Indonesia (Sumatera, Kalimantan, dan Papua) paling terpercaya saat ini adalah 14,9 juta hektar. Peta lahan gambut yang mutakhir ini telah digunakan dalam dokumen strategis nasional, antara lain Inpres No. 10 tahun 2011 dan Inpres No. 6 tahun 2013 tentang penyusunan Peta Indikatif Penundaan Ijin Baru (PIPIB) pembukaan hutan alam dan lahan gambut. Peta yang sama juga sudah digunakan untuk mendukung Rencana Aksi Nasional dan Daerah dalam usaha penurunan emisi Gas Rumah Kaca (RAN/RAD-GRK).

Lahan gambut merupakan bagian dari lahan rawa. Pada citra satelit, keberadaan lahan gambut diindikasikan adanya kenampakan “pola *natural radial drainage*”, *creek*, dan dominasi tumbuhan/vegetasi rawa. Pemanfaatan data penginderaan jauh/citra satelit berguna untuk mempercepat proses pemetaan. Akan tetapi penggunaan data penginderaan jauh dihadapkan pada kerancuan dalam pembedaan lahan rawa dan lahan gambut; pada kenyataannya tidak semua lahan rawa adalah lahan gambut. Dengan demikian tingkat ketidak-yakinan cukup tinggi bila pemetaan sangat tergantung pada analisis data penginderaan jauh/citra satelit. Data pengamatan lapang (*ground truth*) mutlak diperlukan. Semakin intensif/rapat pengamatan lapangannya akan semakin tinggi keyakinan terhadap keakuratan informasinya.

Data dan informasi karakteristik lahan gambut sangat dinamis (*living document*), karena banyak daerah yang belum dilakukan survey tanah secara rinci. Oleh karena itu, data keberadaan dan luasan lahan gambut perlu diperbaharui secara berkala (setiap 5-10 tahun, tergantung ketersediaan tambahan data hasil survey).

Perlu adanya kebijakan nasional yang mampu menghimpun data hasil survey lahan gambut Indonesia yang dilakukan oleh berbagai lembaga, baik lembaga nasional, maupun

internasional, lembaga pemerintah maupun swasta asalkan metode pemetaan yang digunakan mengacu pada definisi dan metode pemetaan lahan gambut yang terbakukan (Standard Nasional Indonesia-SNI 7925:2013). Data tersebut penting untuk pembaharuan peta gambut skala nasional, maupun skala provinsi.

DaftarPustaka

- Abdurachman, A.dan E.E. Ananto. 2000. “Konsep pengembangan pertanian berkelanjutan di lahan rawa untuk mendukung ketahanan pangan dan pengembangan agribisnis”. Hlm 33-51. *Dalam* Ananto *et al.* (ed). Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengembangan Pertanian di Lahan Rawa, Cipayung 25-27 Juli 2000. Buku I.
- Agus, F. Wahyunto, A. Dariah, E.Runtunuwu, E. Susanti, and W. Supriatna. 2012. Emission reduction options for peatlands in the Kubu Raya and Pontianak Districts, West Kalimantan, Indonesia. *Journal of Oil Palm Research* (24):1378-1387.
- Andriesse, J.P. 1974. Tropical Lowlands Peats. Comm. 63, Royal Tropical Institute, Amsterdam, The Netherlands
- Andriesse, JP. 1997. The Reclamation of Peatswamps and Peat in Indonesia. Widiatmoko (ed.). Center for Wetland Studies, Faculty of Agriculture, Bogor Agriculture University.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2011. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statististik. Jakarta.
- Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP). 2011a. Peta Lahan Gambut Indonesia Skala 1:250.000 Peta Lahan gambut Indonesia skala 1:250.000. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor, Indonesia.
- Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP). 2011b. Teknologi Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan untuk meningkatkan Sekuestrasi Karbondan Mitigasi Gas Rumah Kaca. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Balai Penelitian Tanah. 2004. Petunjuk Teknis Pengamatan Tanah. Balai Penelitian Tanah. Badan Litbang Pertanian. Jalan Juanda 98 Bogor.
- Buurman, P. and T. Balsem. 1990. Land Unit Classification for the Reconnaissance Soil Survey of Sumatra. Soil Data Base Management Project. Technical Report No.3. version 2. Center for Soil andAgroclimate Research. Bogor.
- Driessen, P.M. 1978. Peat soils. Pp 763-779. *In* IRRI. Soil and Rice. Los Banos. Phillippines.
- Driessen, P.M. and M.Sudjadi. 1984. Soil and Specific Problem of Tidal Swamps. Res. Prior in TidalSwamp Rice, IRRI Los Banos, the Phillippines. Pp. 143-160.
- Euroconsult. 1984. Nationwide Study of Coastal and Near Coastal Swampland in Sumatra, Kalimantan, and Irian Jaya. Vol. I and II. Arnhem.
- Hooijer A., M. Silvvius, H. Wosten, and S. Page. 2006. PEAT-CO₂, Assessment of CO₂ Emission from Drained Peatland in SE Asia. Delf Hydraulic Report Q 3943.
- Istomo. 2007. Keseimbangan hara dan karbon dalam pemanfaatan lahan gambut berkelanjutan. Hlm 133-147. *Dalam* Prosiding Lokakarya Pemanfaatan Lahan GambutSecara Bijaksana untuk Manfaat Berkelanjutan di Pekanbaru, 31 Mei-1 Juni 2005. Wetland International Indonesia Program. Bogor.

- Kementerian Kehutanan. 2011. Penutupan Lahan di Indonesia. Kementerian Kehutanan. Jakarta.
- Kementerian Pertanian. 2012. Pengertian, Istilah dan Sifat Tanah Gambut. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- LREP-I (Land Resources Evaluation and Planning Project). 1987-1991. Maps and Explanatory Booklet of the Land Unit and Soil map. All Sheet of Sumatra. Center For Soil Research, AARD. Bogor.
- Land Resources Evaluation and Planning Project (LREPP). 1987. Fieldbook for the Reconnaissance Survey of Sumatra. Soil Database Management. Center For Soil Research. Bogor.
- Lillesand, T.M., R.W. Keifer, and J.W. Chipman. 2004. Remote Sensing and Image Interpretation (5th Edition). John Wiley and Sons. New York.
- Noor, M. 2010. Lahan Gambut: Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim. Gadjahmada University Press. Yogyakarta.
- Nugroho, K., Alkasuma, Paidi, W. Wahdini, Abdurachman, H. Suhardjo, and I P.G. Widjaja-Adhi. 1982. Peta Areal Potensial untuk Pengembangan Pertanian Lahan Pasang Surut, Rawa dan Pantai. Lap. Proyek Penelt. Sumberdaya Lahan. Puslit Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Polak B. 1952. Occurrence and Fertility of Tropical Peat Soils in Indonesia. 4th International Conggres Soil Science Vol.2, 182-185, Amsterdam. The Netherlands.
- Pusat Penelitian Tanah. 1981. Survei Kapabilitas Tanah. Proyek Penelitian Pertanian Menujang Transmigrasi (P3MT). Pusat Penelitian Tanah. Bogor.
- Pusat Penelitian Tanah. 1981. Pengukuran Luas Tanah Organosol dari Peta Tanah Bagan Indonesia tahun 1972. Dok. Puslitbang Tanak. Bogor.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1997. Statistik Sumberdaya Lahan/Tanah Indonesia. Puslitbangtanak, Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Puslitbangtanak). 2000. Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia, skala 1:1.000.000. Puslitbangtanak, Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Radjagukguk, B. 1997. Peat Soils of Indonesia: Location, classification and problems for sustainability. Pp 45-53. *In* Rieley, J.O. and S.E.Page (ed). Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands. Proceed. Intern. Symp. on Biodiversity, Environmental Importance, and Sustainability of Tropical Peat and Peatlands, Palangkaraya, 4-8 September 1995.
- Reiley, J.O, S.E. Page, S.H. Limin, and S. Winarti. 1997. The Peatland resources of Indonesia. Pp. 37-44. *In* Rieley, J.O. and S.E. Page (ed). Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatland. Proceed. Int. Symp. on Biodiversity, Environmental and Sustainability of Tropical Peatland. Palangkaraya, 4-8 September 1995.
- Rieley. 2002. The Wise Use of Mires and Peatlands. Pp. 236-240. *In* Jakarta Symposium Proceeding on Peatland for People Natural Resources Functions and Sustainable Managament. BPPT and Indonesian Peat Association.
- Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto, dan C. Tafakresnanto. 2011. Peta Lahan Gambut Indonesia Skala 1:250.000. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor, Indonesia.

- Sabiham, S., S.D. Tarigan, Hariyadi, I. Las, F. Agus, Sukarman, P. Setyanto, and Wahyunto. 2012. Organic carbon storage and management strategies for reducing carbon emission from peatlands: a case study in oil palm plantations in West and Central Kalimantan, Indonesia. *PEDOLOGIST* 55(3):246-254.
- Subagjo, H., Sudjadi, E. Suryatna, dan J. Dai. 1990. Wet Soil of Indonesia. Pp248-259. *In* Kimble, J.M. 1992 (ed). *Proc. Eight Int. Soil Corell. Meeting (VIII ISCOM): Characterization, Classification, and Utilization of Wet Soils*. USDA, SCS, National Soil Survey Center. Lincoln, Nebraska.
- Subagjo, H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2000. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Hlm 21-65. *In* Abdurachman A. *et al.*, (ed). *Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Puslittanak. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Subagjo. 2002. Penyebaran dan potensi tanah gambut di Indonesia untuk pengembangan pertanian. Hlm 197-222. *Dalam* Prosiding Lokakarya Kajian Status dan Sebaran Gambut di Indonesia, Bogor 25 Oktober 2002. Wetland International Indonesian Programme. Bogor.
- Suhardjo and I P.G. Wijaja-Adhi. 1976. Chemical characteristics of peat soil in Indonesia. Peat and podzolic soils and their potential for agriculture in Indonesia. Pp 74-92. *In* Proceedings of ATA 106 Midterm Seminar. Tugu, October 13-14, 1976. Soil Research Institute. Bogor.
- Sukardi, M. and A. Hidayat. 1988. Extent and Distribution of Peat Soil of Indonesia. Third Meeting Cooperative Research on Problem Soils, CRIF. Bogor.
- Soil Survey Staff. 2010. Keys to Soil Taxonomy. Eleventh Edition. United States Departement of Agriculture. Natural Resources Conservation Services.
- Sutanto. 2002. Peranan Teknik Penginderaan Jauh untuk Survey Tanah. Hlm 55-64. *Dalam* Prosiding Pertemuan Teknis Pembakuan Sistem Klasifikasi dan Metode Survai Tanah. Cibinong-Bogor, 29-31 Agustus 1999. Puslitbang Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Wahyunto, S. Ritung, Suparto, dan H. Subagjo. 2005. Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan 2004. Wetland International Indonesian Programme. Bogor.
- Wahyunto, S. Ritung, Suparto, dan H. Subagjo. 2005. Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan. Wetland International-Indonesian Programme. Bogor.
- Wahyunto, S. Ritung, Suparto, and H. Subagjo. 2004. Map of Peatland Distribution and its C content in Kalimantan. Wetland International-Indonesia Programme and Wildlife Habitat Canada. Bogor, Indonesia.
- Wahyunto, S. Ritung, Suparto, and H. Subagjo. 2003. Map of peatland distribution and its C content in Sumatera. Wetland International-Indonesia Programme and Wildlife Habitat Canada. Bogor, Indonesia.
- Widjaja-Adhi, I P.G. 1992. Development of a deep tropical peatland for perennial crops. Pp 380-384. *In* Aminuddin, B.Y. (ed). *Tropical Peat. Proceeding Intern. Symp. on Tropical Peatland*, Kucing, Sarawak, Malaysia, 6-10 May, 1991.
- Widjaja-Adhi, I P.G. 1997. Developing tropical peatlands for agriculture. Pp 293-300. *In* Rieley, J.O. and S.E page (ed). *Biodiversity, and Sustainability of Tropical Peat and Peatlands*. Palangkaraya 4-8 September 1995.

Sofyan Ritung dan Sukarman

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114. Email: sritung@yahoo.com

Lahan gambut merupakan suatu ekosistem spesifik yang mempunyai banyak fungsi baik fungsi lingkungan maupun fungsi produksi pertanian. Evaluasi kesesuaian lahan gambut diperlukan untuk mengoptimalkan produksi tanpa mengorbankan fungsi lingkungan. Kriteria kunci untuk kesesuaian lahan gambut adalah: (1) karakteristik tanah gambut, (2) persyaratan tumbuh tanaman, dan (3) pengelolaan yang dikaitkan dengan penggunaan teknologi yang sesuai dan dapat diterapkan. Ketebalan (kedalaman) gambut merupakan salah satu faktor terpenting dalam evaluasi kesesuaian lahan. Gambut dangkal pada umumnya lebih subur dan dapat digunakan untuk berbagai jenis tanaman, termasuk tanaman pangan dan sayuran semusim, namun lebih diutamakan untuk tanaman tahunan. Gambut dangkal yang berada di bagian tepi rawa di belakang tanggul sungai (levee) mempunyai kesuburan relatif tinggi dan dapat digunakan untuk padi sawah. Gambut sedang sampai sangat dalam berada pada bagian cekungan di landform rawa belakang (backswamp) dan lebih sesuai untuk tanaman hortikultura dan tanaman tahunan. Gambut sangat dalam (>3 m) mempunyai kesuburan sangat rendah dan berfungsi sangat penting untuk menjaga kualitas lingkungan sehingga lebih disarankan sebagai lahan konservasi.

A. Pendahuluan

Lahan gambut merupakan suatu ekosistem spesifik yang selalu tergenang air (*waterlogged*) memiliki multi fungsi antara lain fungsi ekonomi, pengatur hidrologi, lingkungan, budaya, dan keragaman hayati. Lahan gambut umumnya disusun oleh sisa-sisa vegetasi yang terakumulasi dalam waktu yang cukup lama dan membentuk tanah gambut. Tanah gambut bersifat rentan perubahan (*fragile*), relatif kurang subur, dan kering tak dapat balik (*irreversible*). Menurut BBSDLP (2012) lahan gambut dapat didefinisikan sebagai lahan yang terbentuk dari penumpukan/akumulasi sisa-sisa tumbuhan yang sebagian belum melapuk, memiliki ketebalan 50 cm atau lebih dan mengandung C-organik sekurang-kurangnya 12% (berat kering).

Menurut Soil Survey Staff (2010) definisi tanah gambut atau Histosols adalah tanah yang mempunyai lapisan bahan organik dengan ketebalan >40 cm dengan berat isi (BD) >0,1 g/cm³, atau mempunyai ketebalan >60 cm apabila BD-nya <0,1 g/cm³. Dalam Taksonomi Tanah, tanah gambut diklasifikasikan berdasarkan tingkat dekomposisi atau derajat pelapukan/penghancuran bahan organik, yaitu fibrik (belum melapuk), hemik

(setengah melapuk), dan saprik (sudah melapuk). Oleh karena itu Histosols, terbagi dalam empat sub-ordo yakni Folists, Fibrists, Hemists, dan Saprists. Lahan gambut mempunyai potensi yang terbatas untuk pertanian, sehingga potensi dan kesesuaiannya perlu diketahui secara tepat agar pemanfaatannya lebih tepat dan terarah.

Akhir-akhir ini, permasalahan serius yang dihadapi dalam pemanfaatan lahan gambut adalah adanya isu lingkungan terkait emisi CO₂ yang dianggap pengaruhnya terhadap lingkungan global sangat signifikan. Kondisi tersebut telah menimbulkan adanya tekanan terhadap Pemerintah Indonesia untuk menurunkan emisi CO₂ secara nasional. Akibatnya, pihak pemerintah mengeluarkan Inpres No. 10 Tahun 2011 tentang Penundaan Izin Baru Pemanfaatan Lahan Hutan Primer dan Lahan Gambut yang dikenal dengan istilah "Moratorium Lahan Gambut" (Supiandi dan Sukarman, 2012). Moratorium Lahan Gambut tersebut kemudian diperpanjang melalui Inpres No. 6 tahun 2013.

Dalam penilaian kesesuaian lahan ada tiga faktor utama yang harus dipertimbangkan, yaitu: kebutuhan tanaman (*crop requirements*), kebutuhan pengelolaan (*management requirements*) dan kebutuhan konservasi (*conservation requirements*). Ketiga faktor utama tersebut dicerminkan dalam karakteristik lahan dan kualitas lahan. Karakteristik lahan adalah sifat lahan yang dapat diukur atau diestimasi, sedangkan kualitas lahan adalah sifat-sifat pengenalan atau *attribute* yang terdiri atas satu atau beberapa karakteristik lahan. Secara umum dalam Juknis evaluasi lahan oleh Djaenudin *et al.* (2003) yang telah dimodifikasi oleh BBSDLP (Ritung *et al.*, 2011a) ada 13 kualitas lahan dan 27 karakteristik lahan yang dapat digunakan dalam evaluasi lahan. Lahan gambut dengan topografi datar, berawa dan selalu jenuh air, maka kriteria utama kesesuaian yang digunakan adalah tingkat kematangan gambut, ketebalan gambut, drainase atau genangan, bahan-bahan beracun seperti bahan sulfidik, dan salinitas. Dalam kedua juknis tersebut di atas belum dimasukkan adanya sisipan bahan tanah mineral, kadar abu dan jenis substratum sebagai karakteristik lahan, tetapi berdasarkan beberapa hasil penelitian dan pengalaman, sifat-sifat tersebut sudah sangat layak untuk dijadikan karakteristik lahan dalam menilai kesesuaian lahan gambut.

Tanaman yang sesuai di lahan gambut sangat terbatas karena faktor pembatas drainase, daya dukung tanaman, tingkat kematangan, ketebalan tanah gambut dan kandungan asam-asam organik yang sangat tinggi. Oleh karena itu tanah gambut lebih sesuai untuk hortikultura sayuran dan buah-buahan, dan tanaman tahunan; sedangkan untuk tanaman pangan khususnya padi sawah sangat terbatas pada tanah gambut dangkal. Mengingat bahwa lahan gambut merupakan lahan yang mudah rusak, maka pemanfaatan perlu sangat hati-hati agar dapat digunakan secara berkelanjutan. Salah satu caranya adalah memanfaatkannya untuk budidaya pertanian berdasarkan tingkat kesesuaian lahannya.

B. Kriteria Utama Kesesuaian Lahan Gambut

Kriteria kesesuaian lahan gambut sangat berbeda dengan tanah mineral. Beberapa sifat tanah atau lahan gambut yang sekaligus menjadi kriteria dalam penilaian, diantaranya adalah kematangan gambut, ketebalan gambut, drainase atau genangan, dan substratum bahan sulfidik atau substratum pasir.

Tanah gambut atau Histosols adalah tanah yang mempunyai lapisan bahan organik dengan ketebalan >40 cm dengan berat isi (BD) $>0,1 \text{ g/cm}^3$, atau mempunyai ketebalan >60 cm apabila BD-nya $<0,1 \text{ g/cm}^3$ (Soil Survey Staff, 2010). Menurut tingkat dekomposisi atau kematangannya, tanah gambut dapat dibedakan menjadi: (a) gambut fibrik, yaitu gambut yang belum melapuk (mentah), bila diremas masih mengandung serat $\geq 75\%$ (berdasarkan volume); (b) gambut hemik (setengah matang) mengandung serat antara 17-74%; dan (c) gambut saprik adalah gambut yang sudah lapuk (matang), mengandung serat $<17\%$ dan gambut ini secara agronomis layak dimanfaatkan untuk budidaya tanaman. Gambut yang sudah matang umumnya berwarna kelabu sangat gelap sampai hitam dan secara struktur mendekati tanah mineral (*peaty clay*), sedangkan gambut yang masih mentah berwarna kemerahan-merahan atau warna asli bahan endapan organik.

Dalam Taksonomi Tanah, tanah gambut diklasifikasikan berdasarkan tingkat dekomposisi atau derajat pelapukan/penghancuran bahan organik, yaitu fibrik, hemik, dan saprik. Oleh karena itu Histosols, terbagi dalam empat sub-ordo yakni Folists, Fibrists, Hemists, dan Saprists.

Ketebalan atau kedalaman gambut merupakan kriteria penting, karena ikut menentukan tingkat kesuburan alami dan potensi kesesuaiannya untuk tanaman. Wahyunto *et al.* (2005) membagi ketebalan gambut dalam empat kelas, yaitu dangkal (50-100 cm), sedang (>100 -200 cm), dalam (>200 -400 cm), dan sangat dalam (>400 cm). Di semenanjung Malaysia kriteria ketebalan gambut yang digunakan adalah dangkal (50-100 cm), agak dalam (>100 -300 cm), dan dalam (>300 cm) (Mutalib *et al.* 1991).

Drainase tanah menunjukkan kecepatan meresapnya air dari tanah atau keadaan tanah yang menunjukkan lamanya dan seringnya jenuh air. Pengertian drainase meliputi drainase permukaan, drainase penampang, dan permeabilitas.

Kelas drainase tanah dibedakan dalam tujuh kelas sebagai berikut: cepat (*excessively drained*), agak cepat (*somewhat excessively drained*), baik (*well drained*), agak baik (*moderately well drained*), agak terhambat (*somewhat poorly drained*), terhambat (*poorly drained*), dan sangat terhambat (*very poorly drained*).

Secara umum tanaman memerlukan kondisi drainase tanah yang baik atau beraerasi baik, dimana oksigen yang diperlukan oleh perakaran tanaman dapat terpenuhi. Kelas drainase tanah yang sesuai sebagian besar tanaman, terutama tanaman tahunan atau

perkebunan berada pada kelas 3 dan 4. Drainase tanah kelas 1 dan 2 serta kelas 5, 6, dan 7 kurang sesuai untuk tanaman tahunan karena kelas 1 dan 2 sangat mudah meloloskan air, sedangkan kelas 5, 6, dan 7 sering jenuh air dan kekurangan oksigen. Pada lahan gambut kondisi drainase tergolong terhambat sampai sangat terhambat karena posisi topografinya yang datar dan rendah, namun permeabilitasnya dapat tergolong sangat cepat sampai cepat karena sifat gambut yang sangat *porous* (sarang).

Disamping lapisan gambutnya sendiri, tanah di bawah lapisan gambut sangat menentukan tingkat kesuburan alami dan potensi kesesuaian untuk tanaman. Tanah bawah gambut, dapat terdiri atas liat endapan marin, pasir kwarsa, atau endapan liat non marin.

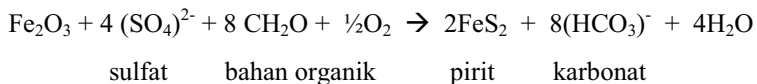
Tanah gambut yang terbentuk dalam lingkungan marin, memiliki lapisan tanah mengandung bahan sulfidik (pirit: FeS_2), yang jika teroksidasi akan menjadi horison sulfurik. Apabila lapisan bahan sulfidik terdapat di dalam kedalaman 0-100 cm, maka sifat tersebut akan muncul dalam klasifikasi tanah. Berdasarkan hal tersebut, maka sub-ordo Hemist akan diklasifikasikan pada kategori *great group* sebagai Sulphemists, dan untuk sub-ordo Sapristis diklasifikasikan sebagai Sulfisapristis. Apabila terdapat horison sulfurik dangkal, di dalam kedalaman 0-50 cm, pada sub-ordo Hemists menjadi Sulfohemists dan pada sub-ordo Sapristis menjadi Sulfosapristis.

Salah satu sifat tanah yang sangat berbahaya di daerah rawa yang terbentuk melalui proses pengendapan di daerah yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut adalah bahan sulfidik atau senyawa pirit (FeS_2). Pirit adalah mineral tanah berukuran mikro yang tidak terlihat dengan mata, yang terdapat pada tanah-tanah yang berkembang dari bahan endapan marin (Subagjo dan Widjaja-Adhi, 1998). Pirit terbentuk dalam lingkungan air laut atau payau, yang mempunyai bahan organik yang berasal dari tumbuhan pantai seperti api-api, bakau, atau nipah, dan bakteri anaerobik pereduksi senyawa sulfat. Sebagai hasil kerja bakteri anaerob pereduksi senyawa sulfat, terbentuk mineral-mineral tanah berukuran mikro, yang disebut pirit, FeS_2 (*pyrite*, *cubic-FeS₂*) (Langenhoff (1986) dalam Wahyunto *et al.* (2005)). Lapisan tanah yang banyak mengandung mineral pirit ini, apabila masih belum terganggu, jenuh air atau tergenang dan piritnya belum teroksidasi, disebut lapisan bahan sulfidik.

Endapan marin yang berada di bawah tanah organik apabila lapisan organik mengalami subsiden akibat drainase berlebihan, sehingga endapan marin yang mengandung bahan sulfidik tersebut terekspose ke udara dan mengalami oksidasi yang kuat. Selanjutnya menyebabkan terjadinya perubahan reaksi tanah yang ditunjukkan oleh pH yang sangat masam ($\text{pH} < 3,5$) dan banyak mengandung ion sulfat dan Al-bebas (Subagjo dan Widjaja-Adhi, 1998).

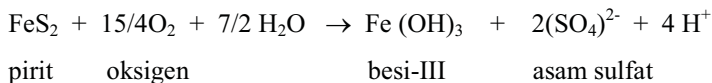
Setelah diteliti, proses pembentukan pirit ternyata melalui beberapa tahap menurut Langenhoff (1986) dalam Wahyunto *et al.* (2005), sebagai berikut:

- Reduksi sulfat (SO_4^{2-}) menjadi sulfida (S^-) oleh bakteri pereduksi sulfat dalam lingkungan anaerob.
- Oksidasi parsial sulfida menjadi polisulfida, atau unsur S, diikuti pembentukan FeS , dari senyawa S-terlarut dan besi (Fe)-oksida, atau mineral silikat mengandung Fe.
- Pembentukan FeS_2 , dari kombinasi FeS dengan unsur S, atau presipitasi langsung dari Fe-terlarut (ion Ferro, Fe^{2+}) dengan ion-ion-polisulfida.
- Reaksi kimia pembentukan pirit, dari senyawa Fe-oksida, digambarkan sebagai berikut:



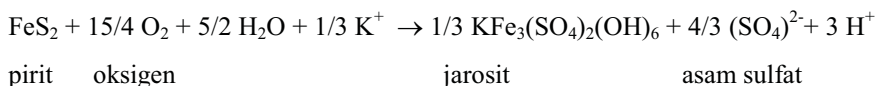
Dalam keadaan alami, suasana tergenang atau anaerob, oleh adanya ion bikarbonat maka pH tanah adalah netral sampai agak alkalis (pH: 6-8), dan pirit bersifat stabil serta tidak berbahaya. Kandungan pirit dalam tanah marin bervariasi dari nol sampai beberapa persen saja, dan penyebarannya tidak merata atau membentuk lapisan yang kontinyu. Letak kedalaman bahan yang mengandung pirit juga bervariasi, di dalam kedalaman 50 cm, antara >50-100 cm, atau lebih dari 100 cm.

Namun apabila tanah marin kemudian direklamasi, dengan dibukanya saluran-saluran drainase, air tanah menjadi turun, lingkungan pirit menjadi terbuka dalam suasana aerobik, sehingga terjadi oksidasi pirit, yang menghasilkan asam sulfat. Reaksinya digambarkan sebagai berikut:



Hasil reaksi adalah terbentuknya asam sulfat, dengan terbebasnya ion H^+ , yang mengakibatkan pH sangat rendah. Terlalu banyaknya ion H^+ dalam larutan tanah akan merusak struktur kisi (*lattice*) mineral liat, dan terbebasnya ion-ion Al^{3+} yang bersifat toksis terhadap tanaman. Pertumbuhan tanaman menjadi sangat terganggu karena kombinasi pH sangat rendah, ion Al^{3+} bersifat toksis, dan kurang tersedianya fosfat dalam suasana pH sangat rendah atau reaksi tanah sangat masam (Hartatik dan Idris, 2008).

Dalam kondisi teroksidasi sangat kuat, antara lain, akibat drainase yang drastis, misalnya air tanah turun melebihi posisi pirit, atau oleh penggalian parit atau saluran drainase, bahan sulfidik mengandung pirit secara tiba-tiba terbuka di udara bebas, oksidasi pirit akan menghasilkan *mineral jarosit*, yang nampak sebagai karatan-karatan berwarna kuning jerami (Gambar 1), dengan reaksi tanah yang sangat masam.



Gambar 1. Bercak-bercak kuning (jarosit) pada tanah galian Terric Sulfisapristis yang terekspose ke udara selama 2-3 tahun di Kaltim (kiri, tahun 2011) dan di Kecamatan Nagara-Kalsel (kanan, tahun 2007)



Foto: Sofyan Ritung

C. Metode Penentuan Kesesuaian Lahan Gambut

Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan sebidang lahan untuk penggunaan tertentu. Kesesuaian lahan tersebut dapat dinilai untuk kondisi saat ini (*present*) atau setelah diadakan perbaikan (*improvement*). Kesesuaian lahan berdasarkan kondisi saat ini disebut juga sebagai kesesuaian lahan aktual, sedangkan jika akan mendapatkan perbaikan disebut kesesuaian potensial.

Struktur klasifikasi kesesuaian lahan menurut kerangka FAO (1976) dapat dibedakan menurut tingkatannya, yaitu tingkat Ordo, Kelas, Subkelas dan Unit. Pada tingkat Ordo kesesuaian lahan dibedakan atas Ordo Sesuai (S) dan Ordo Tidak Sesuai (N). Kemudian pada tingkat Kelas, Ordo S dibedakan menjadi Kelas Sangat Sesuai (S1), Cukup sesuai (S2) dan Sesuai Marginal (S3). Ordo N dapat terdiri Kelas Tidak Sesuai Saat ini (N1) dan Tidak sesuai selamanya (N2). Kadang-kadang Ordo N ini tidak dibedakan lagi karena mungkin saja pembatasnya dimasa mendatang dapat diperbaiki, sehingga dalam Juknis Evaluasi Kesesuaian Lahan (Djaenudin *et. al.*, 2003; dan Ritung *et. al.*, 2011a) kelas kesesuaian lahan dibedakan menjadi empat kelas, yaitu S1, S2, S3 dan N. Pada tingkat Subkelas lahan dapat dibedakan berdasarkan kualitas atau karakteristik lahan yang menjadi pembatasnya (misal Subkelas S3rc, sesuai marginal dengan pembatas kondisi perakaran), sedangkan pada tingkat Unit berdasarkan tingkatan dari pembatas pada Subkelas (misal S3rc2, sesuai marginal dengan pembatas kedalaman tanah dangkal). Dalam pemetaan berskala 1:250.000 atau tingkat tinjau, kesesuaian lahan dilakukan terhadap kelompok tanaman, dan kesesuaian lahan dibedakan hanya dalam tiga ordo, yaitu: ordo sesuai (S), ordo sesuai bersyarat (CS), dan ordo tidak sesuai (N) (Puslittanak, 1997). Hal ini disesuaikan dengan data yang dapat tersedia dalam skala pemetaan tersebut.

Evaluasi lahan merupakan proses penilaian keragaan (*performance*) suatu lahan jika digunakan untuk penggunaan tertentu (FAO, 1976). Evaluasi lahan adalah proses pendugaan tingkat kesesuaian lahan untuk berbagai alternatif penggunaan lahan, baik untuk pertanian, kehutanan, pariwisata, konservasi lahan, maupun jenis penggunaan lainnya. Evaluasi lahan dapat dilaksanakan secara manual ataupun secara komputerisasi. Secara komputerisasi, penilaian dan pengolahan data dalam jumlah besar dapat dilaksanakan dengan cepat, dimana ketepatan penilaiannya sangat ditentukan oleh kualitas data yang tersedia dan ketepatan asumsi-asumsi yang digunakan.

Sistem evaluasi lahan yang berkembang selama ini, menggunakan berbagai pendekatan, antara lain sistem perkalian parameter, penjumlahan, dan sistem *matching* atau mencocokkan antara kualitas/ karakteristik lahan (*land qualities/land characteristics*) dengan persyaratan tumbuh tanaman (*land use requirement*). Beberapa sistem evaluasi lahan yang pernah digunakan dan sedang dikembangkan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, namun yang digunakan saat ini adalah sistem *matching* antara karakteristik lahan (*land characteristics*) dan kebutuhan penggunaan lahan (*land use requirements*) (Djaenudin *et al.* 2003; Ritung *et al.* 2011a). Karakteristik lahan diperoleh dari peta tanah, sedangkan persyaratan penggunaan lahan berdasarkan kriteria yang tercantum dalam “Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian” (Djaenudin *et al.*, 2003) yang telah dimodifikasi (Ritung *et al.*, 2011a).

Dalam penilaian kesesuaian lahan ada tiga faktor utama yang harus dipertimbangkan, yaitu: kebutuhan atau persyaratan tumbuh tanaman (*crop requirements*), kebutuhan atau persyaratan pengelolaan (*management requirements*) dan kebutuhan atau persyaratan konservasi (*consevation requirements*) (Ritung dan Erna, 2013). Ketiga faktor utama tersebut dicerminkan dalam kualitas dan karakteristik lahan (Tabel 1).

Untuk evaluasi kesesuaian lahan gambut pada dasarnya menggunakan juknis tersebut, namun parameter yang digunakan disesuaikan dengan kondisi lahan gambut dan karakteristik tanah gambut. Ketebalan tanah gambut yang diperbolehkan untuk budidaya pertanian tersirat dalam Keputusan Presiden No. 32 tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung yang diperjelas dengan Permentan No. 14/Permentan/PL.110/2/2009 tentang Pedoman Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Budidaya Kelapa Sawit (Departemen Pertanian, 2009). Pendekatan ini bersifat tunggal terhadap penilaian kesesuaian lahan, dan tidak memberi alternatif komoditas atau kelompok komoditas yang juga sesuai.

Penilaian kesesuaian lahan pada tanah gambut yang berdasarkan kedalaman atau ketebalan gambut dikemukakan oleh Wahyunto *et al.* (2013) (Tabel 2). Penilaian ini belum mempertimbangkan faktor lainnya, sehingga diasumsikan bahwa faktor yang berpengaruh hanya dari ketebalan gambut. Faktor lainnya dianggap tidak berpengaruh, walaupun pada kenyataannya bahwa faktor yang mempengaruhi seperti diuraikan sebelumnya. Kriteria ini lebih mengarah pada pemilihan komoditas yang kemungkinan sesuai berdasarkan ketebalan gambut.

Tabel 1. Kualitas/karakteristik lahan yang digunakan dalam evaluasi lahan

No.	Kualitas lahan	Karakteristik lahan	Sumber data
1.	Temperatur (tc)	• Temperatur rata-rata tahunan (°C)	Stasiun iklim setempat/ data sekunder (BPS)
2.	Ketersediaan air (wa)	• Curah hujan (mm) • Kelembaban udara (%)	
3.	Ketersediaan oksigen (oa)	• Drainase	Pengamatan lapangan
4.	Media perakaran (rc)	• Kedalaman efektif (cm) • Kematangan gambut • Ketebalan gambut (cm)	
5.	Retensi hara (nr)	• KTK tanah (me/100 g) • Kejenuhan Basa (%) • pH tanah • C organik (%)	Analisis laboratorium Analisis laboratorium Lapangan/Laboratorium Analisis laboratorium
6.	Hara tersedia (na)	• N total (%) • P ₂ O ₅ (mg/100 g) • K ₂ O (mg/100 g)	Analisis laboratorium
7.	Toksistas (xc)	• Salinitas (mmhos/cm)	
8.	Bahaya sulfidik (xs)	• Kedalaman sulfidik (cm)	Pengamatan lapangan
9.	Bahaya banjir/ genangan (fh)	• Genangan (cm/bulan)	

Sumber: Diolah dari Petunjuk Teknis Evaluasi Komoditas Pertanian (Ritung *et al.*, 2011)

Tabel 2. Perkiraan kesesuaian tanaman secara umum pada berbagai tipe gambut, pada tingkat pengelolaan rendah sampai sedang

Kelompok tanaman	Tanah bergambut (<0,5 m)	Gambut dangkal (0,5-1m)	Gambut sedang (>1-2m)	Gambut agak dalam (>2-3m)	Gambut dalam (>3m)
Tanaman pangan (padi, jagung, ubi kayu, ubi jalar, dan lain-lain)	+++	+++	++	--	-- Kawasan konservasi/lindung
Palawija (kedelai, kacang tanah, kacang hijau, dan lain-lain)	+++	+++	++	+	-- Kawasan konservasi/lindung
Tanaman hortikultura, sayuran (cabe, terong, tomat, ketimun, dan lain-lain)	+++	+++	++	+	-- Kawasan konservasi/lindung
Tanaman hortikultura buah-buahan(nanas, pisang, rambutan, nangka, dan lain-lain)	+++	+++	+++	++	-- Kawasan konservasi/lindung

Kelompok tanaman	Tanah bergambut (<0,5 m)	Gambut dangkal (0,5-1m)	Gambut sedang (>1-2m)	Gambut agak dalam (>2-3m)	Gambut dalam (>3m)
Tanaman obat-obatan (lada, jahe, kencur, serai)	+++	+++	++	+	-- Kawasan konservasi/lindung
Tanaman perkebunan (karet, kelapa, kelapa sawit, kopi, sagu)	+++	+++	+++	++	+ (Kawasan konservasi/lindung)

Sumber: Wahyunto *et al.* (2013); diolah dari: Widjaja-Adhi (1992, 1997), dan Subagjo 2002)

Catatan: +++ = relatif sesuai (*suitable*)
 ++ = relatif cukup sesuai (*moderately suitable*)
 + = relatif kurang sesuai (*marginally suitable*)
 -- = tidak sesuai (*not suitable*)

Berdasarkan uraian diatas yang meliputi kriteria yang terdapat dalam Juknis Evaluasi Lahan untuk pemetaan skala 1:50.000 (Ritung *et al.*, 2011), perkiraan kesesuaian tanaman secara umum pada Tabel 2, dan Juknis Evaluasi Lahan Tingkat Tinjau (Puslittanak, 1997), maka kriteria kesesuaian lahan tanah gambut untuk tanaman pangan (padi sawah dan palawija), tanaman sayuran dan tanaman tahunan berdasarkan tingkat kematangan dan ketebalan gambut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria penilaian kesesuaian lahan tanah gambut untuk tanaman pangan, sayuran dan tanaman tahunan

Kelompok tanaman	Karakteristik gambut	Kesesuaian lahan		
		Sesuai (S)	Sesuai Bersyarat (CS)	Tidak Sesuai (N)
Tanaman Pangan (padi dan palawija)	Kematangan	Saprik, hemik	Hemik	Fibrik
	Ketebalan (cm)	<100	100-150	>150
Tanaman Sayuran	Kematangan	Saprik, hemik	Hemik	Fibrik
	Ketebalan (cm)	<100	100-200	>200
Tanaman Tahunan	Kematangan	Saprik, hemik	Hemik	Fibrik
	Ketebalan (cm)	<200	200-300	>300

D. Distribusi Lahan Gambut Menurut Kesesuaiannya

3.4.1. Karakteristik Lahan Gambut

Karakteristik tanah gambut ditentukan oleh sifat kimia dan fisik tanah gambut serta sifat biologi dan kondisi lingkungannya. Susunan kimia dan kesuburan tanah gambut ditentukan oleh (a) tingkat kematangan dan ketebalan gambut, (b) keadaan tanah mineral (*substratum*) di bawah lapisan gambut, dan (c) kualitas air yang mempengaruhi tanah gambut dalam proses pembentukan maupun pematangannya. Gambut mempunyai daya menyerap dan menahan air yang besar. Apabila jenuh air, kadar air fibrik, hemik, dan saprik berturut-turut adalah >850%, 450-850%, dan <450% bobot keringnya (Widjaja-Adhi, 1986).

Berdasarkan lingkungan pembentukannya, tanah gambut dibedakan menjadi gambut: (a) ombrogen, yaitu gambut yang terbentuk pada lingkungan yang hanya tergantung dari air hujan, tidak terkena pengaruh air pasang, membentuk suatu kubah (*dome*) dan umumnya tebal, dan (b) topogen, yaitu gambut yang terbentuk pada bagian pedalaman dari dataran pantai/sungai yang dipengaruhi oleh limpasan air pasang/banjir yang banyak mengandung mineral, sehingga relatif lebih subur, dan tidak terlalu tebal. Gambut topogen ini dikenal sebagai gambut eutropik, sedangkan ombrogen dikenal sebagai gambut oligotrofik dan mesotrofik.

Berdasarkan tingkat kesuburannya, tanah gambut dapat dibedakan menjadi: (a) gambut eutropik, yaitu gambut yang kaya/subur akan bahan mineral dan kandungan basa-basa, karena mendapat limpasan air pasang atau banjir, dengan kadar abu >10% (b) gambut oligotrofik, yaitu gambut yang miskin hara dan basa-basa, karena hanya bergantung dari air hujan, dan biasanya dalam bentuk *dome*, kadar abu rendah (<5%) dan (c) gambut mesotrofik, yaitu gambut yang agak subur (lebih baik dari gambut oligotrofik), dan biasanya posisinya berada di pinggiran atau transisi ke suatu *dome* gambut, kadar abu 5-10% (Driessen and Sudjadi, 1984).

Penyebaran tanah gambut biasanya mengikuti pola *landform* yang terbentuk diantara dua sungai besar, diantaranya berupa dataran rawa pasang surut, dataran gambut, dan kubah gambut (*dome*). *Landform* tersebut terletak di belakang tanggul sungai (*levee*). Tanah gambut yang menyebar langsung di belakang tanggul sungai dan dipengaruhi oleh luapan air sungai disebut gambut topogen. Sedangkan yang terletak jauh di pedalaman dan hanya dipengaruhi oleh air hujan biasa disebut gambut ombrogen. Gambut ombrogen menempati bagian agak di tengah dan pusat suatu depresi yang luas, dan umumnya membentuk kubah gambut (*peat dome*).

Luas lahan gambut di Indonesia berdasarkan data dari BBSDLP pada tahun 2011 (Ritung *et al.*, 2011b) adalah 14.905.574 ha. Lahan gambut terluas terdapat di Pulau Sumatera, yaitu 6.436.649 hektar dengan luasan berimbang antara kedalaman dangkal

(50-100 cm) sampai sangat dalam (>300 cm). Sebaran lahan gambut terluas di Sumatera terdapat di Provinsi Riau, kemudian Sumatera Selatan dan Jambi. Sedangkan provinsi lainnya <262.000 ha. Lahan gambut di Kalimantan terluas kedua setelah Sumatera, yaitu 4.778.004 ha, dengan kedalaman dangkal sampai sangat dalam hampir merata. Provinsi Kalimantan Tengah merupakan terluas (2.644.438 ha) di Kalimantan, disusul Kalimantan Barat dengan luas 1.046.483 ha. Provinsi Kalimantan Timur hanya sekitar 332.365 ha dan Kalimantan Selatan 106.271 ha.

Papua mempunyai lahan gambut sekitar 3,69 juta hektar, didominasi gambut dangkal (50-100 cm) yaitu sekitar 2,43 juta hektar dan gambut sedang (>100-200 cm) seluas 0,82 juta hektar, dan gambut agak dalam (>200-300 cm) seluas 0,45 juta hektar. Penyebaran terluas terdapat di Provinsi Papua seluas 2.644.438 ha atau 71,65% dari total lahan gambut Pulau Papua, sedangkan di Provinsi Papua Barat sekitar 1.046.483 ha atau 28,35% dari luas total gambut Pulau Papua.

Tingkat kematangan gambut menurut data hasil pemetaan LREP-I tahun 1987-1991 untuk Sumatera (Puslittanak, 1987-1991) dan Wahyunto *et al.* (2005) untuk Sumatera dan Kalimantan, didominasi oleh tingkat kematangan hemik, sedangkan saprik umumnya pada tanah lapisan atas. Pada lapisan bawah pada gambut dalam dan sangat dalam umumnya berupa fibrik bercampur serat atau batang kayu melapuk.

3.4.2. Kesesuaian Lahan Gambut

Secara fisik, jika diganggu/dibuka lahan gambut bersifat ringkih (*fragile*) sehingga dibutuhkan teknologi dan penanganan yang khusus serta bijaksana agar penggunaannya dapat berkesinambungan. Oleh karena itu penilaian kesesuaian lahan terhadap lahan gambut mutlak diperlukan agar penanggulangan terhadap faktor-faktor penghambat dapat mengenai sasarannya dengan tepat. Kesesuaian lahan gambut dibedakan untuk: tanaman pangan, tanaman hortikultura sayuran dan buah-buahan serta tanaman tahunan. Berdasarkan kriteria kesesuaian lahan yang digunakan secara umum untuk tiga kelompok tanaman tersebut disajikan pada Tabel 4 untuk tanaman pangan dan sayuran, dan Tabel 5 untuk tanaman tahunan.

Tabel 4. Kesesuaian lahan untuk tanaman pangan (padi sawah dan palawija) dan sayuran di lahan gambut pada setiap provinsi di Sumatera, Kalimantan, dan Papua

Provinsi	Kesesuaian lahan			Luas Total	
	S	CS	N	Ha	%
Sumatera Selatan	705.357	515.400	41.627	1.262.384	19,61
Riau	509.209	908.553	2.449.652	3.867.414	60,08
Sumatera Utara	209.335	36.472	15427	261.234	4,06
Aceh	144.274	71.430	0	215.704	3,35

Provinsi	Kesesuaian lahan			Luas Total	
	S	CS	N	Ha	%
Jambi	91.816	142.716	386.557	621.089	9,65
Lampung	49.331		0	49.331	0,77
Bangka Belitung	42.568		0	42.568	0,66
Sumatera Barat	11.454	24.370	64.862	100.686	1,56
Bengkulu	3.856	802	3.395	8.053	0,13
Kepulauan Riau	103	8.083	0	8.186	0,13
SUBTOTAL SUMATERA	1.767.303	1.707.827	2.961.520	6.436.649	100,00
Persentase (%)	27,46	26,53	46,01	100,00	
Kalimantan Tengah	572.372	508.648	1.578.214	2.659.234	55,66
Kalimantan Barat	421.697	818.460	439.977	1.680.134	35,16
Kalimantan Timur	44.357	41.582	246.427	332.366	6,96
Kalimantan Selatan	10.185	21.124	74.962	106.271	2,22
SUBTOTAL KALIMANTAN	1.048.611	1.389.813	2.339.580	4.778.005	100,00
Persentase (%)	21,95	29,09	48,97	100,00	
Papua	1.506.913	817.651	319.874	2.644.438	71,65
Papua Barat	918.610		127.873	1.046.483	28,35
SUBTOTAL PAPUA	2.425.523	817.651	447.747	3.690.921	100,00
Persentase (%)	65,72	22,15	12,13	100,00	

Sumber: Diolah dari peta tanah tinjau dan peta lahan gambut skala 1:250.000 (Ritung *et al.*, 2011b)

Hasil penilaian kesesuaian lahan untuk tanaman pangan dan sayuran (Tabel 4), menunjukkan bahwa tanah gambut dengan ketebalan 50-100 cm dan tingkat kematangan hemik dan saprik tergolong kelas sesuai (S) cukup luas yakni sekitar 5,24 juta hektar (35,16%), dan tanah gambut dengan ketebalan >100-200 cm tergolong sesuai bersyarat (CS) seluas 3,92 juta hektar (26,2%). Sedangkan tanah gambut dengan ketebalan lebih dari 2 m tergolong tidak sesuai (N) mencakup 5,75 juta hektar (38,57%). Sebaran kesesuaian lahan untuk tanaman pangan umumnya pada daerah peralihan dari tanggul sungai (*levee*) ke rawa belakang (*backswamp*), dimana ketebalan gambut kurang dari 1 m. Demikian pula pada lahan gambut yang terdapat di daerah rawa belakang namun telah dibuka untuk pertanian dalam waktu cukup lama, sehingga ketebalannya sudah berkurang dari ketebalan aslinya.

Tabel 4 menunjukkan sebaran kesesuaian lahan tanaman pangan dan sayuran pada tanah gambut di setiap provinsi di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua. Berdasarkan data tersebut, lahan gambut yang tergolong sesuai untuk tanaman pangan terluas di Provinsi Sumatera Selatan, disusul Provinsi Riau, Sumatera Utara, dan Aceh. Provinsi lainnya di Sumatera yang tergolong sesuai untuk tanaman pangan di lahan gambut adalah

kurang dari 100.000 ha. Sedangkan lahan gambut yang tergolong sesuai bersyarat terluas terdapat di Provinsi Riau, kemudian Sumatera Selatan dan Jambi. Provinsi lainnya kurang dari 75.000 ha. Lahan gambut yang tidak sesuai terdapat di Pulau Sumatera seluas 2,96 juta hektar, terluas terdapat di Provinsi Riau 2,45 juta hektar dan di Provinsi Jambi 0,39 juta hektar.

Di Pulau Kalimantan lahan gambut terluas yang tergolong sesuai untuk tanaman pangan dan sayuran terdapat di Provinsi Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat, yakni masing-masing 0,57 juta hektar dan 0,42 juta hektar. Sedangkan di Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan sangat sedikit karena lahan gambut di kedua provinsi ini sangat sempit.

Di Papua lahan gambut didominasi oleh kelas sesuai untuk tanaman pangan sesuai dengan ketebalannya yang tergolong dangkal. Provinsi Papua mempunyai lahan gambut seluas 2,64 juta hektar, diantaranya yang tergolong sesuai untuk tanaman pangan sekitar 1,51 juta hektar, sedangkan yang tergolong sesuai bersyarat untuk tanaman pangan seluas 0,82 juta hektar. Provinsi Papua Barat mempunyai lahan gambut seluas 1,05 juta hektar, sekitar 0,92 juta hektar diantaranya tergolong sesuai. Lahan yang tergolong tidak sesuai di kedua provinsi ini sekitar 0,45 juta hektar.

Gambar 2. Tanaman jagung dan ubi jalar cukup sesuai pada lahan gambut ketebalan sedang (100-200 cm) dengan pemberian pupuk kandang dan pupuk anorganik di Kecamatan Rasau Jaya, Kubu Raya



Foto: Sofyan Ritung (2012)

Kesesuaian lahan untuk tanaman tahunan pada tanah gambut di setiap provinsi di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua disajikan pada Tabel 5. Untuk tanaman tahunan seperti kelapa sawit dan karet yang saat ini sudah berkembang cukup luas serta tanaman buah-buahan lahan gambut yang tergolong sesuai cukup dominan yakni 61,43% dari luas total gambut (Tabel 5).

Tabel 5. Kesesuaian lahan untuk tanaman tahunan di lahan gambut pada setiap provinsi di Sumatera, Kalimantan, dan Papua

Provinsi	Kesesuaian lahan			Luas Total	
	S	CS	N	Ha	%
Riau	1.417.762	838.538	1.611.114	3.867.414	60,08
Sumatera Selatan	1.220.757	41.627		1.262.384	19,61
Sumatera Utara	245.807		15.427	261.234	4,06
Jambi	234.532	345.811	40.746	621.089	9,65
Aceh	215.704			215.704	3,35
Lampung	49.331			49.331	0,77
Bangka Belitung	42.568			42.568	0,66
Sumatera Barat	35.824	14.533	50.329	100.686	1,56
Kepulauan Riau	8.186			8.186	0,13
Bengkulu	4.658	2.451	944	8.053	0,13
SUBTOTAL SUMATERA	3.475.129	1.242.959	1.718.560	6.436.649	100,00
Persentase (%)	53,99	19,31	26,70	100,00	
Kalimantan Barat	1.240.157	192.988	246.989	1.680.135	35,16
Kalimantan Tengah	1.081.020	632.989	945.225	2.659.234	55,66
Kalimantan Timur	85.939	171.830	74.597	332.365	6,96
Kalimantan Selatan	31.309	74.962		106.271	2,22
SUBTOTAL KALIMANTAN	2.438.425	1.072.769	1.266.811	4.778.004	100,00
Persentase (%)	51,03	22,45	26,51	100,00	
Papua	2.324.564	319.874		2.644.438	71,65
Papua Barat	918.610	127.873		1.046.483	28,35
SUBTOTAL PAPUA	3.243.174	447.747		3.690.921	100,00
Persentase (%)	87,87	12,13	0,00	100,00	

Sumber: Diolah dari peta tanah tinjau dan peta lahan gambut skala 1:250.000 (Ritung *et al.*, 2011b)

Lahan gambut yang tergolong sesuai bersyarat dan tidak sesuai untuk tanaman tahunan masing-masing sekitar 18,54 dan 20,03%. Lahan gambut yang tergolong sesuai bersyarat dan tidak sesuai umumnya terdapat pada kubah (*dome*) gambut dengan ketebalan >2 m. Pemanfaatan lahan gambut dalam (>3 m), pada umumnya masih dalam perdebatan. Beberapa pengguna berpendapat bahwa gambut dalam masih cukup cocok untuk budidaya tanaman perkebunan, seperti kelapa sawit, kelapa, karet dan sagu. Beberapa pakar lainnya berpendapat bahwa lahan gambut dalam cukup potensial bila dimanfaatkan sebagai hutan produksi terbatas untuk kayu komersial asli, seperti ramin (*Gonostylus bancanus*) dan Shorea (*Shorea albida*). Namun sebagian pakar berpendapat

gambut yang sangat dalam (> 3 m) sebaiknya diarahkan sebagai kawasan lindung sesuai dengan Keputusan Presiden No. 32/1990.

Gambar 3. Tanaman kelapa sawit berumur >15 tahun (kondisi rebah dan setengah rebah) pada lahan gambut dalam (200-300 cm) di Kabupaten Mamuju Utara, Sulawesi Barat



Foto: Sofyan Ritung (2014)

Tabel 5 menunjukkan sebaran kesesuaian lahan tanaman tahunan (misal kelapa sawit dan karet) pada tanah gambut di setiap provinsi di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua. Berdasarkan data tersebut, lahan gambut yang tergolong sesuai untuk tanaman tahunan terluas di Provinsi Riau dan Sumatera Selatan, masing-masing 1,42 juta hektar dan 1,22 juta hektar, disusul Provinsi Sumatera Utara, Jambi dan Aceh sekitar 0,22 sampai 0,25 juta hektar. Provinsi lainnya di Sumatera yang tergolong sesuai untuk tanaman tahunan di lahan gambut adalah kurang dari 50.000 ha. Sedangkan lahan gambut yang tergolong sesuai bersyarat terluas di Riau 0,84 juta hektar dan Jambi sekitar 0,35 juta hektar. Provinsi lainnya kurang dari 50.000 ha. Lahan gambut yang tidak sesuai untuk tanaman tahunan di Pulau Sumatera seluas 1,72 juta hektar, terluas terdapat di Riau 1,61 juta hektar. Di Sumatera Barat lahan gambut yang tidak sesuai untuk tanaman tahunan hanya 50.239 ha, dan di Jambi 40.746 ha.

Di Kalimantan lahan gambut yang sesuai untuk tanaman tahunan cukup luas mencakup areal 2,44 juta hektar, terdapat di Provinsi Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah, yakni masing-masing 1,24 juta hektar dan 1,08 juta hektar. Sedangkan di Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan sangat sedikit karena lahan gambut di kedua provinsi ini sangat sempit. Lahan gambut yang tergolong sesuai bersyarat untuk tanaman tahunan di Kalimantan Tengah seluas 0,63 juta hektar, Kalimantan Barat 0,19 juta hektar dan di Kalimantan Timur seluas 0,17 juta hektar. Sedangkan lahan gambut yang tidak sesuai seluas 1,27 juta hektar atau 26,51% dari luas total gambut Kalimantan.

Di Papua lahan gambut didominasi oleh kelas sesuai untuk tanaman tahunan sesuai dengan ketebalannya yang tergolong dangkal. Provinsi Papua dengan luas gambut 2,64 juta hektar yang tergolong sesuai untuk tanaman tahunan sekitar 2,32 juta hektar, dan di Provinsi Papua Barat sekitar 0,92 juta hektar. Sedangkan yang tergolong sesuai bersyarat untuk tanaman tahunan di Papua seluas 0,32 juta hektar dan di Papua Barat seluas 0,13 juta hektar. Lahan yang tergolong tidak sesuai tidak terdapat di kedua provinsi ini karena ketebalan gambutnya umumnya kurang dari 3 m.

Penilaian kesesuaian lahan tersebut dilakukan pada seluruh lahan gambut di Sumatera, Kalimantan dan Papua, tanpa mempertimbangkan status kawasan hutan dan penggunaan lahan eksisting. Jika kedua faktor tersebut dipertimbangkan, maka potensi pengembangan untuk pertanian di lahan gambut adalah sekitar 5.583.993 ha terdiri atas lahan area penggunaan lain (APL) seluas 1.347.735 ha, di lahan hutan produksi konversi (HPK) seluas 1.312.080 ha dan di lahan hutan produksi (HP) seluas 2.924.178 ha seperti disajikan pada Tabel 6 (BBSDL, 2014). Berdasarkan hasil penilaian tersebut terlihat bahwa lahan gambut yang potensial untuk pengembangan padi sawah seluas 1.869.728 ha terdiri atas lahan APL seluas 416.431 ha, di lahan HPK seluas 461.148 ha dan di lahan HP seluas 992.152 ha. Untuk tanaman pangan semusim atau palawija, sayuran dan buah-buahan seluas 2.135.374 ha terdiri atas lahan APL seluas 597.117 ha, di lahan HPK seluas 564.528 ha dan dimlahan HP seluas 973.728 ha. Tanaman tahunan utamanya untuk kelapa sawit dan karet seluas 1.578.891 ha, terdiri atas di lahan APL 334.187 ha, di lahan HPK seluas 286.404 ha dan di lahan HP seluas 958.299 ha.

Potensi tersedia di Sumatera, Kalimantan dan Papua hampir sama, perbedaannya adalah di Sumatera dan Papua lebih luas untuk tanaman pangan daripada di Kalimantan, sedangkan di Kalimantan lebih luas untuk tanaman tahunan. Penilaian potensi di lahan HP karena beberapa wilayah di Kalimantan dan Papua lahan HPK sangat sempit, sehingga untuk pengembangan ke depan pilihannya setelah lahan APL sudah habis adalah lahan HP selain lahan HPK yang juga sudah terbatas.

Tabel 6. Potensi ketersediaan lahan di lahan gambut di Sumatera, Kalimantan, dan Papua berdasarkan status tahun 2014

Provinsi	PS			Total PS	TH			Total TH	TT			Total TT	Grand total
	APL	HPK	HP		APL	HPK	HP		APL	HPK	HP		
	 ha												
Aceh	55.697			55.697	25.955			25.955				0	81.652
Sumut	22.467		12.774	35.242	2.161			2.161				0	37.402
Sumbar	6.715	329		7.044	4.559	4.671		9.230	2.523			2.523	18.797
Riau	40.902	19.545	8.196	68.643	64.705	51.220	123.814	239.739	55.993	46.116	193.809	295.918	604.299
Kep. Riau					1.747	4.756		6.504				0	6.504
Jambi	22.285			22.285	46.996		10.251	57.247	29.959		42.977	72.936	152.468
Bengkulu	1.931			1.931	518			518	1.677			1.677	4.126
Sumsel	215.270	13.269	339.248	567.786	174.898	5.760	132.962	313.621	7.803	1.966	2.648	12.417	893.824
Kep. Babel	3.633	192	29.280	33.105									33.105
Lampung	25.294			25.294									25.294
Sumatera	394.194	33.335	389.498	817.026	321.538	66.408	267.028	654.974	97.956	48.082	239.433	385.472	1.857.472
Kalbar	11.112		4.112	15.223	200.742	24.573	218.555	443.870	59.033	10.842	23.720	93.595	552.688
Kalteng					58.426	132.510	103.760	294.695	63.865	71.345	258.373	393.583	688.279
Kalsel										33.449	1.607	35.056	35.056
Kaltim					6.645		23.036	29.681	105.621	7.174	40.249	153.044	182.725
Kalimantan	11.112		4.112	15.223	265.812	157.083	345.351	768.247	228.518	122.811	323.949	675.278	1.458.748
Sulteng					3.223			3.223					3.223
Sulbar					2.620			2.620					2.620
Sulawesi					5.843			5.843					5.843
Papua	8.276	385.422	582.902	976.599	2.915	340.258	344.666	687.839	2.348	93.948	82.755	179.051	1.843.490
Papua Barat	2.849	42.391	15.640	60.880	1.009	779	16.683	18.471	5.365	21.563	312.162	339.090	418.440
Papua	11.125	427.813	598.542	1.037.479	3.924	341.037	361.349	706.310	7.713	115.511	394.917	518.141	2.261.930
Indonesia	416.431	461.148	992.152	1.869.728	597.117	564.528	973.728	2.135.374	334.187	286.404	958.299	1.578.891	5.583.993

Sumber: Diolah dari peta tanah tinjau, peta lahan gambut, peta kawasan hutan dan peta penggunaan lahan (BBSDL P, 2014, unpublished).

Keterangan: PS = padi sawah; TH = tanaman sayuran, buahan dan palawija; TT = tanaman tahunan; APL = area penggunaan lain; HPK = hutan produksi konversi; HP = hutan produksi

Beberapa jenis tanaman yang dapat ditanam di lahan gambut dikelompokkan dalam lima kelompok utama, yaitu : (i) Tanaman pangan, (ii) Tanaman Palawija, (iii) Tanaman hortikultura sayuran, (iv) Tanaman hortikultura buah-buahan, dan (v) Tanaman perkebunan, industri dan obat-obatan. Jenis tanaman tersebut disajikan pada Tabel 7. Pengusahaan pada lahan gambut untuk kesemua jenis tanaman tersebut umumnya memerlukan masukan (*input*) yang cukup tinggi terutama terhadap perbaikan hara dan pengelolaan tata air melalui perbaikan drainase yang terkendali agar tidak mengalami kekeringan.

Tabel 7. Jenis-jenis tanaman yang dapat diusahakan pada lahan gambut di Indonesia

Kelompok tanaman	Paling umum	Lainnya			
Tanaman pangan	Padi	Talas	Gembili		
	Jagung	Uwi	Bentul		
	Ubi kayu	Ganyong	Tike		
	Ubi jalar	Sorghum			
Palawija	Kedelai	Kacang jogo	Kacang kapri		
	Kacang tanah	Kacang benguk	Kecipir		
	Kacang hijau	Kacang bogor	Kratok		
	Kacang tunggak	Kacang gude	Koro		
		Kacang arab	Sunflower		
Tanaman hortikultura, sayuran	Cabai rawit	Semangka	Selada	Labu siam	Asparagus
	Cabai merah	Buncis	Seledri	Kemangi	Daun paku
	Terong	Kangkung	Bayam	Katuk	Bligo
	Tomat	Kubis	Okra	Kenikir	Bunga kol
	Ketimun	Petsai	Belustru	Kuca	Pare pahit
	Bawang merah	Sawi hijau	Gambas	Lobak	Blewah
	Bawang daun	Sawi putih	Waluh	Ranti	
Tanaman hortikultura, buah-buahan	Pisang	Pepaya	Kedondong	Soursop	Cempedak
	Nanas	Melinjo	Zirzak	Bacang	Delima
	Nangka	Jambu air	Keluwih	Kemang	Duku
	Rambutan	Jambu biji	Manggis	Keweni	Gandaria
	Jeruk	Belimbing	Sawo	Alpokad	Kepundung
Tanaman perkebunan, industri, dan obat-obatan	Kelapa	Sagu	Lada	Jarak	Serai
	Kelapa sawit	Kayu Putih	Merica	Petai	Pinang
	Karet	Jengkol	Kemiri	Jahe	Perambos
	Kopi	Temulawak	Pala	Ramie	Pandan
	Kakao	Lamtoro	Randu	Kencur	Murbei
	Tebu	Turi	Sisal	Kunyit	Bambu
	Tembakau	Sirih	Laos		

Sumber: Wahyunto (2013) dari Leiwakabessy dan Wahyudin (1979); Andriesse (1991 dan 1997); Radjaguguk (1997); Widjaja-Adhi (1997); Subagjo (2002); Wahyunto *et al.* (2005)

E. Penutup

Lahan gambut merupakan suatu ekosistem yang sangat spesifik dengan kondisi yang selalu tergenang air yang disusun oleh sisa-sisa vegetasi yang terakumulasi dalam waktu ribuan tahun dan membentuk tanah gambut. Potensi dan kesesuaian lahan gambut untuk pertanian sangat dibatasi oleh faktor utama yaitu drainase, daya dukung tanaman, tingkat kematangan dan ketebalan tanah gambut serta sifat kimia yang umumnya tergolong rendah sampai sangat rendah, terutama dengan *substratum* bahan sulfidik dan pasir kwarsa.

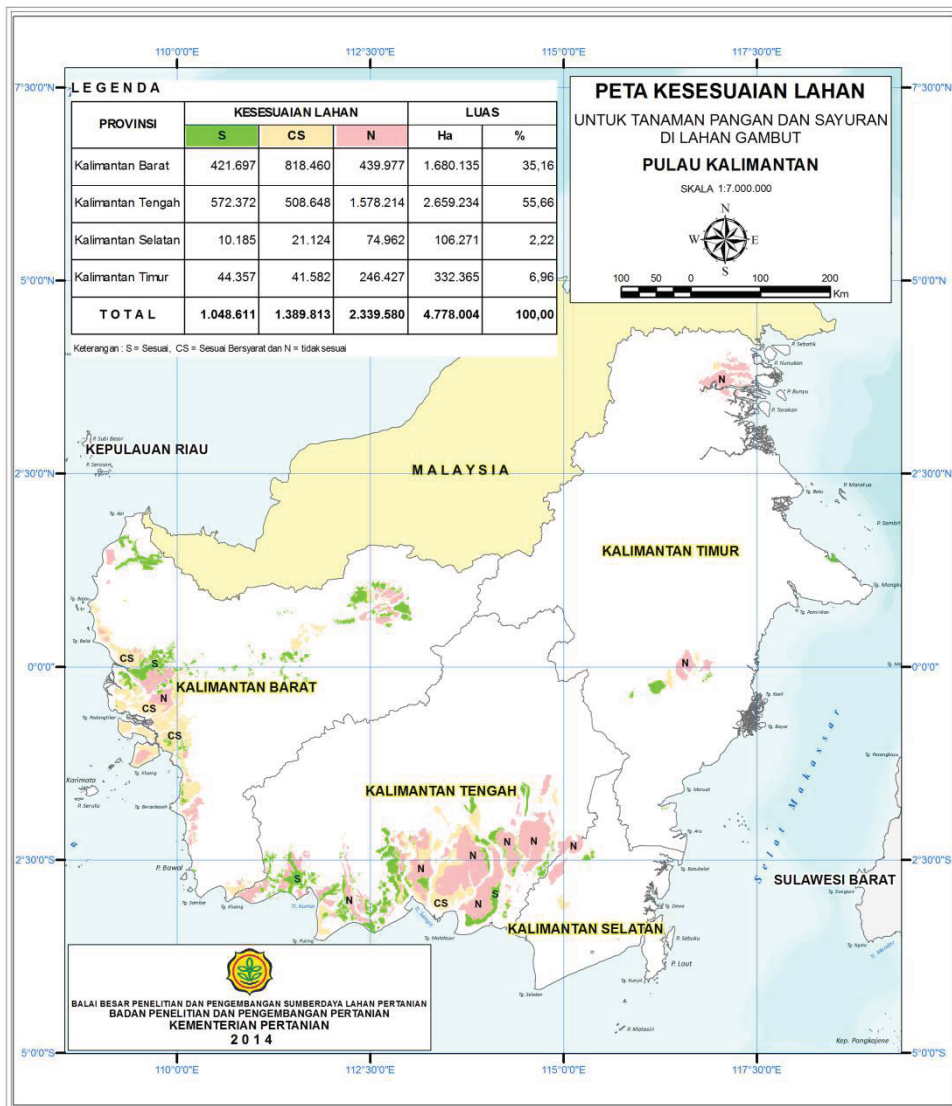
Sifat-sifat tersebut biasanya berhubungan dengan perubahan *landform* di lahan rawa, sehingga potensi dan pengembangannya mengikuti pola tersebut. Lahan gambut pada umumnya lebih sesuai untuk tanaman tahunan dari pada tanaman pangan dan hortikultura sayuran dan buah-buahan semusim. Gambut dangkal yang berada di bagian tepi rawa di belakang tanggul sungai (*levee*) mempunyai kesuburan relatif tinggi dan dapat ditanami dengan tanaman pangan lahan basah (padi sawah), sedangkan gambut sedang sampai sangat dalam berada pada bagian cekungan di *landform* rawa belakang (*backswamp*) dan lebih sesuai untuk tanaman hortikultura dan tanaman tahunan. Lahan gambut sangat dalam (>3m) mempunyai kesuburan sangat rendah, namun sangat penting dalam menjaga kualitas lingkungan sehingga lebih disarankan sebagai lahan konservasi.

Daftar Pustaka

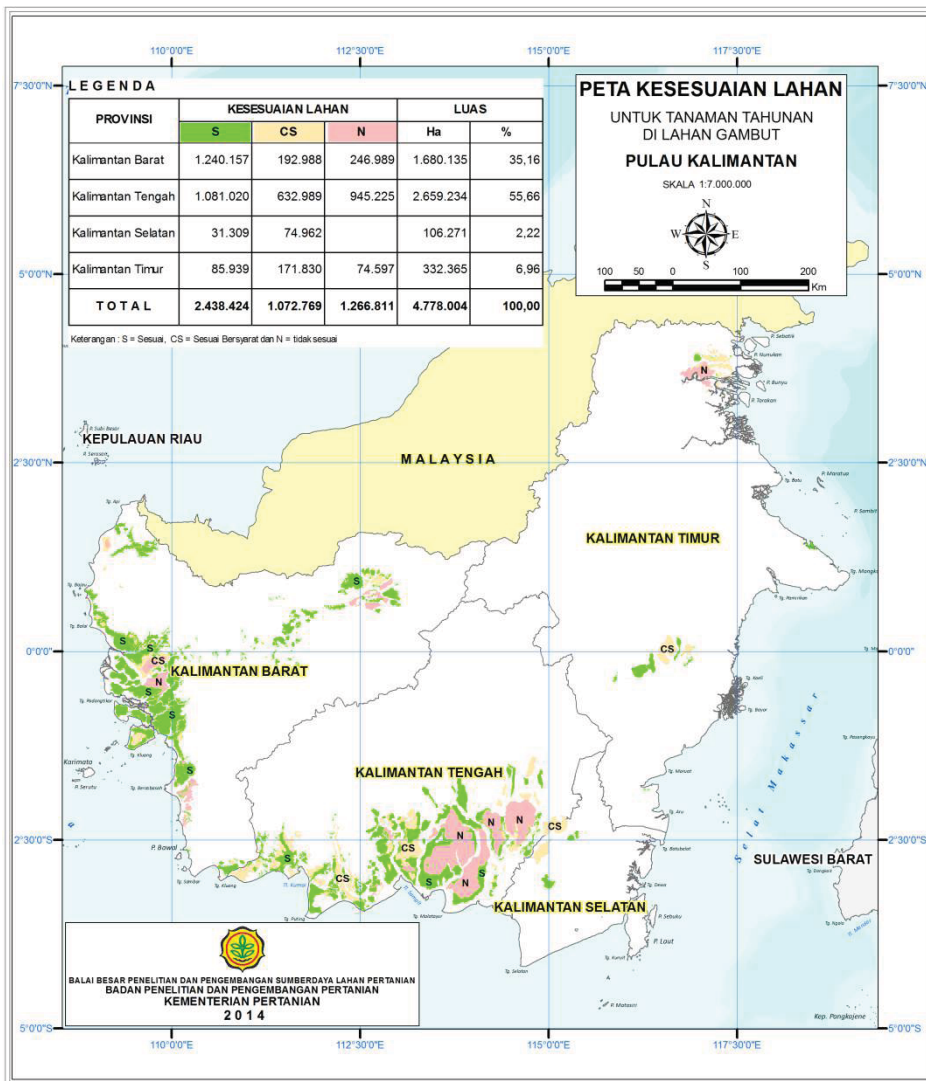
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2012. Pengertian, Istilah, Definisi, dan Sifat Tanah Gambut. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. 20 hal.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2014. Laporan Teknis No. 1/Dok./BBSDL/2014. Luas, Penyebaran dan Potensi Sumberdaya Lahan Pertanian Nasional. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Departemen Pertanian. 2009. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 14/Permentan/PL.110/2/2009. Tentang Pedoman Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Budidaya Kelapa Sawit. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Djaenudin, D., Marwan H., Subagjo H., dan A. Hidayat. 2003. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. Balai Penelitian Tanah, Bogor. 154 hal.
- Driessen, P.M., and M. Sudjadi. 1984. Soils and specific soil problem of tidal swamp. Workshop on Research Priority in Tidal Swamp Rice. Pp 143-160. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines.
- FAO. 1976. A Framework for Land Evaluation. Soil Resources Management and Conservation Service Land and Water Development Division. FAO Soil Bulletin No. 32. FAO-UNO, Rome. 79 hal.

- Hartatik, W. dan K. Idris. 2008. Jurnal Tanah dan Iklim No. 27/2008, Hal : 45-56.
- Mutalib, A.A., J.S. Lim, M.H. Wong, and L. Koonvai. 1991. Characterization, distribution and utilization on peat in Malaysia. P. 7-8. In Aminuddin, B.Y. (ed). Tropical Peat. Proceed of the Intern. Symp. On Tropical Peatland, Kuching, Sarawak, Malaysia, 6-10 May 1991.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1987-1991. Peta Satuan Lahan dan Tanah skala 1:250.000 seluruh Sumatera (42 lembar). Proyek Perencanaan dan Evaluasi Sumber Daya Lahan (LREPP-I). Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1997. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Tingkat Tinjau (Skala 1:250.000). Tim Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Edisi I, 1997.
- Ritung, S., Wahyunto, Nugroho, K., Sukarman, Hikmatullah, Suparto, Tafakresnanto, C. 2011. Peta Lahan Gambut Indonesia Skala 1:250.000 (Indonesian peatland map at the scale 1:250,000). Indonesian Center for Agricultural Land Resources Research and Development, Bogor, Indonesia. ISBN: 978-602-8977-16-6.
- Ritung, S., K. Nugroho, A. Mulyani, dan E. Suryani. 2011. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian (Edisi Revisi). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 168 hal.
- Ritung, S dan E. Suryani. 2013. Evaluasi Lahan dan Pewilayahan Komoditas Pertanian. Modul Pelatihan Penyusunan Peta ZAE skala 1:50.000 di Makassar tanggal 30 April- 4 Mei 2013. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Soil Survey Staff. 2010. Keys to Soil Taxonomy. Eleventh Edition. United States Departement of Agriculture. Natural Resources Conservation Services. 338 halaman.
- Sabiham, S. dan Sukarman. 2012. Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pengembangan Kelapa Sawit. Jurnal Sumberdaya Lahan Vol. 6 No. 2, Desember 2012, hal : 55 - 66.
- Subagio, H. 1997. Potensi pengembangan dan tata ruang lahan rawa untuk pertanian. Hal.17-55. Dalam Prosiding Simposium Nasional dan Kongres VI PERAGI. Makalah Utama. Jakarta, 25-27 Juni 1996.
- Subagio, H., dan I.P.G. Widjaja-Adhi.1998. Peluang dan kendala penggunaan lahan rawa untuk pengembangan pertanian di Indonesia. Kasus Sumatera Selatan dan Kalimantan Tengah. Hal: 13-50. Dalam Undang Kurnia et al. (ed.) Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. Makalah Utama. Bogor, 10-12 Februari 1988. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.

- Wahyunto, S. Ritung, Suparto dan H. Subagio. 2005. Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Wetland Int'l – Indonesia Programme and Wildlife Habitat Canada. Bogor, Indonesia. 254 halaman.
- Wahyunto, Dwi Kuntjoro, Tuti Sugiarti dan Jianto. 2013. Lahan Gambut di Kabupaten Kapuas Hulu, dan Potensinya untuk Pertanian. Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Widjaja-Adhi, I P.G. 1986. Pengelolaan lahan rawa pasang surut dan lebak. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian V (1):1-9.
- Widjaja-Adhi, I P.G. 1997. Developing Tropical Peatland for Agriculture. P.293-300. In Rieley and SE Page (ed). Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands. Proc Int Symp. On Biodiversity, Environmental Importance, and Sustainability of Tropical Peatland. Palangkaraya, 4-8 September 1995.



Gambar 4. Peta Kesesuaian Lahan untuk tanaman pangan dan sayuran di lahan gambut Pulau Kalimantan



Gambar 5. Peta Kesesuaian Lahan untuk tanaman tahunan di lahan gambut Pulau Kalimantan

¹Fahmuddin Agus, ²Petrus Gunarso, ³Wahyunto

¹ Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114. Email: f_agus@litbang.deptan.go.id

² Tropenbos Indonesia, Jl. Gunung Batu No. 5, Bogor

³ Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114

Pesatnya penggunaan lahan gambut untuk pertanian, menuai kritik dari berbagai kalangan, terutama organisasi lingkungan, karena dikhawatirkan dapat memicu peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK) dan mengganggu tata air di sekitar kawasan kubah gambut. Sebagian pengembangan areal pertanian menggantikan hutan gambut, namun sebagian lainnya berkembang pada lahan semak belukar. Ke depan perlu diciptakan insentif agar perluasan pertanian di lahan gambut hanya dibatasi pada lahan semak belukar, sedangkan hutan gambut dikonservasi. Kompetisi antar berbagai penggunaan lahan pertanian di lahan gambut juga perlu dihindari agar terjaga keseimbangan produksi berbagai komoditas.

A. Pendahuluan

Lahan gambut adalah salah satu sumberdaya lahan penting yang luasnya sekitar 14,9 juta hektar atau setara dengan 8% dari 189 juta hektar luas total daratan Indonesia (Ritung *et al.*, 2011; Wahyunto *et al.*, buku ini). Dari aspek lingkungan lahan ini berperan sangat penting sebagai penyimpan karbon (Agus *et al.*, 2011), penyangga tata air (Agus *et al.*, 2013a; Agus dan Subiksa 1998) dan penyimpan keanekaragaman hayati (Lim *et al.*, 2012). Dari aspek ekonomi, lahan gambut yang dulunya dianggap sebagai lahan sub-optimal, sekarang berperan semakin penting sebagai penunjang usaha berbagai sistem pertanian, baik tanaman pangan, tanaman hortikultura, maupun tanaman perkebunan (Herman *et al.*, 2007; Irawan *et al.*, buku ini; Maftu'ah *et al.*, buku ini), maupun hutan tanaman industri, perikanan, dan peternakan.

Dewasa ini peran lahan gambut dalam menghasilkan minyak sawit semakin penting sejalan dengan meningkatnya permintaan untuk minyak makan dan biodiesel, baik untuk pasar domestik, maupun pasar internasional. Permintaan minyak sawit tumbuh dengan pesat dan industri kelapa sawit merespon dengan meningkatkan produksi melalui perluasan areal, termasuk di lahan gambut (Agus *et al.*, 2013b dan 2013c; Gunarso *et al.*, 2013).

Di daerah pinggir kota (*peri-urban*) seperti di Pontianak dan Kubu Raya (Kalimantan Barat) dan Palangkaraya (Kalimantan Tengah), peran lahan gambut juga

penting dalam menghasilkan produk hortikultura buah-buahan dan sayur-sayuran (Agus *et al.*, 2012). Di berbagai provinsi lahan gambut juga digunakan untuk tanaman semusim, termasuk tanaman padi sawah, namun karena pertanian di lahan gambut memerlukan biaya relatif tinggi, pertanian tanaman pangan yang bernilai ekonomi relatif rendah sering menemui kegagalan.

Menurut perkiraan (Wahyunto *et al.*, *buku ini*) berdasarkan data spasial tahun 2011, sekitar 3,74 juta hektar lahan gambut berada dalam keadaan terdegradasi yang ditandai dengan penutupan oleh semak belukar. Lahan gambut yang terdegradasi selain tidak produktif juga merupakan sumber emisi gas rumah kaca (GRK) (Agus *et al.*, 2013a dan b; Maswar, 2011 dan 2013; Dariah dan Maswar, *buku ini*).

Pesatnya perluasan pertanian pada lahan gambut menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan hutan rawa gambut menjadi lahan pertanian. Perubahan terbesar pada sepuluh tahun terakhir ini terutama pada pertumbuhan perkebunan kelapa sawit. Hal tersebut tidak hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga di Malaysia. Transformasi ini diyakini menjadi salah satu sumber utama GRK dari sektor berbasis lahan (Agus *et al.*, 2013a, 2014, 2008; Ekadinata dan Dewi, 2011; Wicke *et al.*, 2011).

Konversi hutan gambut menjadi lahan pertanian meningkatkan emisi GRK yang bersumber dari kehilangan biomassa tumbuhan dan dekomposisi gambut (Agus *et al.*, 2013b). Namun apabila lahan yang dipilih untuk perluasan lahan pertanian merupakan lahan terdegradasi yang ditumbuhi oleh semak belukar, maka perluasan pertanian di lahan gambut mungkin tidak signifikan meningkatkan emisi GRK, karena baik lahan pertanian pada umumnya, maupun lahan semak belukar merupakan sumber emisi GRK. Jika ekspansi terjadi pada lanskap hutan dengan cadangan karbon yang tinggi di atas dan di bawah permukaan tanah, maka emisi GRK bersumber dari kehilangan biomassa tanaman akan tinggi pula, selain dari emisi karena dekomposisi gambut (Dariah dan Maswar, *buku ini*). Sebaliknya, jika lahan yang digunakan memiliki nilai cadangan C rendah, seperti semak belukar, maka perluasan lahan pertanian bisa mendekati netral karbon (*carbon neutral*). Bahkan dalam beberapa kasus, perluasan lahan pertanian bisa berdampak positif terhadap cadangan karbon jika cadangan C penggunaan lahan awal lebih rendah dari cadangan C tanaman yang dikembangkan (Agus *et al.*, 2013a dan 2013 b).

Berbagai studi telah melakukan analisis perubahan penggunaan lahan (Miettinen *et al.*, 2011; Hansen *et al.*, 2009; Broich *et al.*, 2011; Ekadinata dan Dewi, 2011; Margono *et al.*, 2012), namun tidak secara spesifik menganalisis alur (*trajectory*) perubahan penggunaan lahan dan tidak semua studi merupakan analisis spasial. Studi yang khusus menganalisis perubahan penggunaan lahan menjadi perkebunan kelapa sawit serta *trajectory* berbagai tutupan lahan di Indonesia, Malaysia dan Papua New Guinea dilakukan oleh Gunarso *et al.* (2013). Rangkaian dari studi ini juga menganalisis emisi CO₂ dari perubahan penggunaan lahan menjadi perkebunan kelapa sawit (Agus *et al.*, 2013c) yang selanjutnya dibahas oleh Dariah dan Maswar (*buku ini*).

Bab ini menguraikan perkembangan areal pertanian di lahan gambut dan menyarankan bagaimana strategi perluasan lahan pertanian ke depan di lahan gambut agar perluasan lahan pertanian dapat berlangsung, namun ancaman terhadap emisi GRK dan kualitas lingkungan lainnya tidak semakin meningkat. Sebagian besar data disadur dari Gunarso *et al.* (2013) yang versi tabularnya tersedia di <http://www.rspo.org/en/reports> from the technical panels of rspos 2nd greenhouse gas working group (diunduh tanggal 5 Nov. 2013).

B. Estimasi Luas Lahan Gambut dan Pendekatan Perhitungan

Berbagai studi telah mencoba mengestimasi luas lahan gambut, mulai dari Polak (1952) sampai Ritung *et al.* (2011) dengan perkiraan luas berkisar antara 14,5 juta hektar (Subagjo *et al.*, 2000) sampai 27,1 juta hektar (Puslittanak, 2000). Perbedaan ini menunjukkan tingginya tingkat ketidakpastian data karena kebanyakan angka berdasarkan perkiraan dan sangat sedikit dukungan data hasil survey. Analisis spasial dengan perpaduan antara interpretasi citra landsat dan data survey dilakukan oleh Wahyunto *et al.* (2003, 2004, dan 2006) serta Ritung *et al.* (2011). Warna gelap pada citra Landsat TM yang mengindikasikan tanah tergenang atau jenuh air cenderung menghasilkan asumsi bahwa tanahnya adalah tanah gambut (Wahyunto *et al.*, 2003, 2004, dan 2006) seandainya pada lokasi tersebut belum ada data survey tanah. Namun seandainya data pengamatan bor tanah atau *minipit* dari survey telah tersedia, akan mudah dibedakan apakah tanahnya tanah gambut atau tanah rawa mineral. Dengan jumlah titik pengamatan yang relatif terbatas, Wahyunto *et al.* (2003, 2004, dan 2006) memperkirakan luas lahan gambut Indonesia sekitar 20,6 juta hektar.

Peta tanah gambut yang disusun oleh Ritung *et al.* (2011) pada dasarnya merupakan penyempurnaan dari Wahyunto *et al.* (2003, 2004, dan 2006) dengan menginkorporasikan data hasil survey tanah yang dilakukan antara tahun 2000 dan 2010. Karena didukung oleh lebih banyak data hasil survey maka Ritung *et al.* (2011) lebih valid. Namun sejauh ini masih ada lokasi lahan gambut yang belum ada data surveynya disebabkan rendahnya aksesibilitas ke lokasi tersebut. Dengan demikian, peta Ritung *et al.* (2011) merupakan dokumen yang dinamis yang dapat diperbaharui secara berkala bila nantinya tersedia data survey yang lebih banyak.

Tabel 1 memperlihatkan perbedaan perkiraan luas lahan gambut antara peta Wahyunto *et al.* (2003, 2004 dan 2006) dan Ritung *et al.* (2011). Pada umumnya perkiraan luas lahan gambut menurut Wahyunto *et al.* (2003, 2004, dan 2006) lebih besar dibandingkan perkiraan Ritung *et al.* (2011). Perbedaan perkiraan sangat ditentukan oleh aksesibilitas dan ketersediaan data survey tanah menuju kawasan gambut pada masing-masing pulau. Data survey tanah yang sudah terkumpul antara tahun 2000 dan 2010 memberikan koreksi besar terhadap perkiraan luas lahan gambut di Papua. Sebagian lahan, seperti di Merauke, yang berdasarkan citra satelit dianggap sebagai lahan gambut

ternyata adalah lahan bergambut tipis (*peaty clay*). Untuk Papua hanya 3,7 juta hektar (47%) dari perkiraan semula 7,8 juta hektar lahan gambut yang dapat diverifikasi sebagai lahan gambut berdasarkan data survey, selebihnya (sekitar 53%) merupakan lahan basah yang tidak terverifikasi dan tidak memenuhi syarat untuk digolongkan sebagai lahan gambut. Perbedaan perkiraan untuk Sumatera dan Kalimantan jauh lebih rendah yaitu berturut-turut sekitar 11 dan 17% disebabkan aksesibilitas yang lebih tinggi dan intensitas survey yang lebih tinggi.

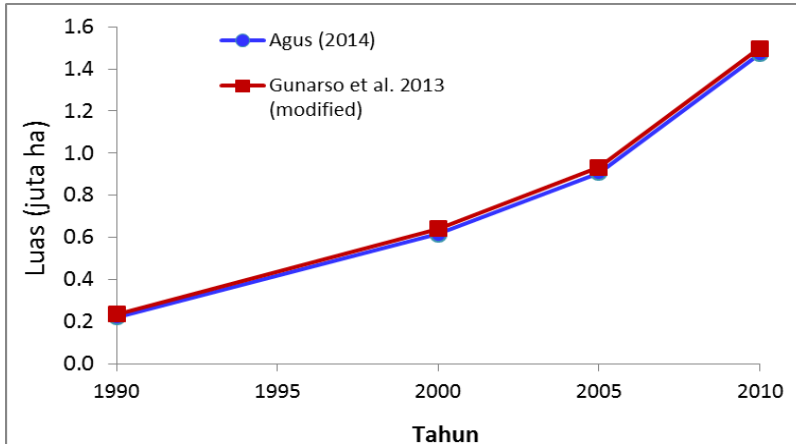
Tabel 1. Perkiraan luas lahan gambut Indonesia (juta hektar) menurut dua sumber dan faktor koreksi

Pulau	Wahyunto <i>et al.</i> (2003, 2004, 2006)	Ritung <i>et al.</i> (2011)	Faktor koreksi
Sumatera	7,2	6,4	0,89
Kalimantan	5,8	4,8	0,83
Papua dan Papua Barat	7,8	3,7	0,47
Total	20,8	14,9	0,72

Keterangan: Faktor koreksi (kolom 4) = kolom 3/kolom 2

Gambar 1 memperlihatkan penggunaan dua pendekatan untuk memperkirakan luas perkebunan kelapa sawit pada lahan gambut. Pendekatan pertama adalah dengan menggunakan data dari analisis citra tutupan lahan tahun 1990, 2000, 2005, dan 2010 (Gunarso *et al.*, 2013) yang ditumpang-tindihkan dengan peta gambut versi Wahyunto *et al.* (2003, 2004, dan 2006) dan dikoreksi dengan faktor koreksi yang tertera pada Tabel 1, kolom 4. Pendekatan kedua menggunakan citra tutupan lahan Gunarso *et al.* (2013) yang ditumpang-tindihkan dengan peta gambut terbaru yang sudah lebih terverifikasi (Ritung *et al.* 2011). Hasil dari kedua pendekatan ini tidak jauh berbeda. Hasil perkiraan luas perkebunan kelapa sawit menggunakan pendekatan kedua hanya sekitar 6, 4, 3, dan 2%, lebih rendah dari pendekatan pertama, berturut-turut untuk tahun 1990, 2000, 2005, dan 2010. Ini menunjukkan bahwa bila data spasial tutupan lahan tertentu belum tersedia, maka perkiraan luas tutupan dapat menggunakan pendekatan pertama. Akan tetapi bila data spasial tutupan lahan sudah tersedia untuk semua jenis penggunaan lahan, maka pendekatan berdasarkan tumpang-tindih peta tutupan lahan dengan peta gambut Ritung *et al.* (2011) (pendekatan kedua) lebih akurat dan lebih mencerminkan keadaan yang sebenarnya. Modifikasi dari data Gunarso *et al.* (2013) mempunyai risiko kesalahan (*error*) lebih besar untuk Papua yang perbedaan estimasi luas lahan gambutnya sangat besar (Tabel 1). Kesalahan tersebut tidak tercermin pada Gambar 1 karena luas perkebunan kelapa sawit di lahan gambut Papua pada tahun 2010 sangat kecil (hanya sekitar 1.728 ha menurut Gunarso *et al.*, 2013 dan 819 sesudah dikoreksi dengan faktor koreksi pada Tabel 1).

Gambar 1. Perkembangan luas perkebunan kelapa sawit pada lahan gambut di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua dari tahun 1990 sampai tahun 2010 berdasarkan: (i) Agus et al. (2014) dengan menggunakan data tutupan lahan dari Gunarso et al. (2013) dan peta gambut Ritung et al. (2011) dan (ii) Gunarso et al. (2013; modified) menggunakan data tutupan lahan dari Gunarso et al. (2013) dan peta gambut Wahyunto et al. (2003, 2004, 2006) dan dikoreksi dengan faktor koreksi pada Tabel 1.



C. Dinamika Penggunaan Lahan Gambut untuk Tanaman Pangan/ Semusim

Areal tegalan (tanaman pangan semusim bukan sawah) tidak mengalami perubahan yang pesat antara 0,40 menjadi 0,51 juta hektar dari tahun 2000 dan 2010 (Tabel 2). Tanaman pangan semusim (sebagiannya kemungkinan berupa pertanian sayur-sayuran; Agus *et al.*, 2012; Herman *et al.*, 2009) mendekati luas areal 0,3 juta hektar di Kalimantan pada tahun 2010. Di Pulau Sumatera luas areal pertanian tanaman pangan semusim di lahan gambut tidak mengalami perubahan dari 0,19 menjadi 0,21 juta hektar dalam rentang waktu yang sama.

Tabel 2. Luas areal (ha) tanaman pangan semusim di lahan gambut Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua tahun 2000, 2005, dan 2010^{*)}

Pulau	Tahun		
	2000	2005	2010
Sumatera	192.192	194.641	207.914
Kalimantan	201.338	250.013	295.592
Papua	6.559	7.130	7.741
Jumlah	400.089	451.783	511.247

^{*)} Dimodifikasi dari Gunarso *et al.* (2013) dengan menggunakan peta gambut Wahyunto *et al.* (2003, 2004, 2006) dan dikoreksi dengan peta gambut Ritung *et al.* (2011) dengan menggunakan faktor koreksi pada Tabel 1 untuk masing-masing pulau.

Seperti halnya untuk tegalan (Tabel 2), sawah pada lahan gambut tidak mengalami perkembangan yang pesat di lahan gambut dari 0,34 juta hektar pada tahun 2000 menjadi 0,36 juta hektar pada tahun 2010 (Tabel 3). Kurang berkembangnya tanaman pangan pada lahan gambut disebabkan oleh tingginya biaya dan rendahnya tingkat keuntungan usahatani. Tanaman yang relatif berkembang adalah tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi seperti sayur-sayuran dan beberapa tanaman perkebunan. Akan tetapi pertanian sayur-sayuran memerlukan modal dan tenaga kerja yang tinggi (Herman *et al.*, 2009) sehingga tidak bisa diusahakan oleh kebanyakan petani yang modalnya rendah.

Tabel 3. Luas areal sawah di lahan gambut Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua tahun 2000-2011*)

Pulau	Luas (ha) pada tahun		
	2000	2005	2010
Sumatera	205.601	201.263	201.827
Kalimantan	136.064	141.728	153.967
Papua	1	1	1
Jumlah	341.666	342.992	355.795

*) Dimodifikasi dari Gunarso *et al.* (2013) dengan menggunakan peta gambut Wahyunto *et al.* (2003, 2004, 2006) dan dikoreksi dengan peta gambut Ritung *et al.* (2011) dengan menggunakan faktor koreksi pada Tabel 1 untuk masing-masing pulau.

D. Dinamika Penggunaan Lahan Gambut untuk Tanaman Perkebunan

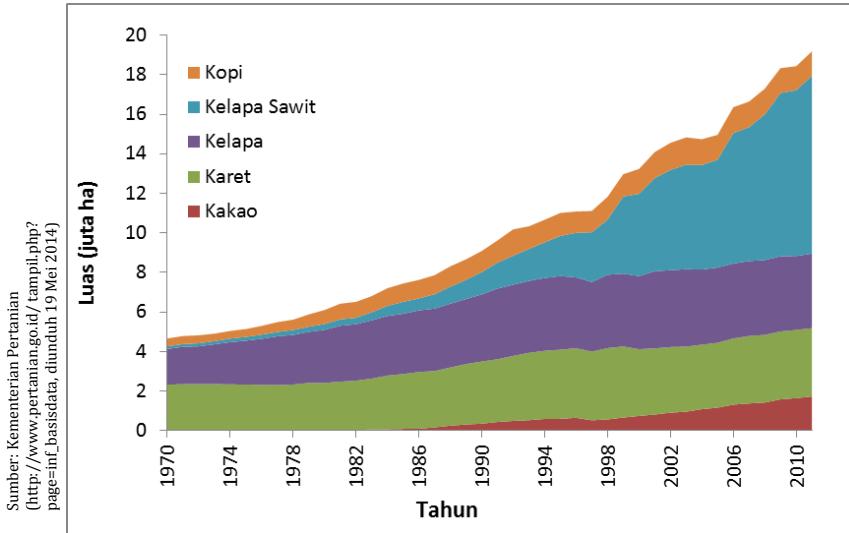
Data statistik pertanian yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian menunjukkan bahwa secara umum luas lahan perkebunan Indonesia (gabungan antara perkebunan di lahan gambut dan di lahan mineral) mengalami peningkatan cukup pesat dari tahun 1970 sampai tahun 2012 dengan laju peningkatan sekitar 0,42 juta hektar per tahun (Gambar 2). Penyumbang terbesar peningkatan areal perkebunan tersebut adalah perkebunan kelapa sawit dan diikuti oleh kakao, sedangkan perkebunan karet dan kopi hampir tidak mengalami perubahan dalam dua dekade terakhir dibandingkan dua komoditas tersebut.

1. Perkembangan perkebunan karet di lahan gambut

Luas perkebunan karet di lahan gambut di Pulau Sumatera berkembang cukup pesat antara tahun 2000 dan 2005 dari 0,01 juta hektar menjadi 0,40 juta hektar, namun pada tahun 2010 luasnya sedikit menurun menjadi 0,37 juta hektar (Tabel 4). Penurunan ini terutama disebabkan konversi menjadi perkebunan kelapa sawit (Gunarso *et al.*, 2013). Di Kalimantan luas perkebunan karet pada lahan gambut sangat rendah, hanya sekitar 0,02 juta hektar pada tahun 2000 dan 0,05 juta hektar pada tahun 2005 dan 2010. Di Papua tidak ditemukan perkebunan karet pada lahan gambut. Lahan gambut di Papua lebih

banyak digunakan untuk hutan sagu yang tidak dikelola yang ditumbuhi berbagai jenis tanaman. Secara nasional perkebunan karet pada lahan gambut relatif sedikit dibandingkan kelapa sawit (Tabel 4 dan 5).

Gambar 2. Perkembangan luas lahan perkebunan di seluruh Indonesia pada lahan gambut dan lahan mineral



Tabel 4. Luas areal karet (ha) di lahan gambut pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua antara tahun 2000 sampai 2010

Pulau	Luas pada tahun		
	2000	2005	2010
Sumatera ¹⁾	6.487	397.120	356.692
Kalimantan ¹⁾	25.034	51.274	51.660
Papua ¹⁾	-	-	-
Jumlah ²⁾	31.521	448.394	408.352

¹⁾ Dimodifikasi dari Gunarso *et al.* (2013) dengan menggunakan peta gambut Wahyunto *et al.* (2003, 2004, 2006) dan dikoreksi dengan peta gambut Ritung *et al.* (2011) dengan menggunakan faktor koreksi pada Tabel 1, kolom 4 untuk masing-masing pulau.

²⁾ Jumlah dari tiga pulau.

Tabel 5. Luas areal perkebunan kelapa sawit (ha) di lahan gambut pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua tahun 1990-2011

Pulau	Luas pada tahun				
	1990	2000	2005	2010	2012
Sumatera ¹⁾	234.942	626.199	899.468	1.240.652	t.t. ³⁾
Kalimantan ¹⁾	679	15.998	32.023	254.495	t.t.

Pulau	Luas pada tahun				
	1990	2000	2005	2010	2012
Papua ¹⁾	-	-	607	819	t.t
Jumlah ²⁾	235.622	642.197	932.098	1.495.966	t.t
Indonesia (gambut dan mineral) ⁴⁾	1.126.677	4.158.079	5.453.817	8.385.394	9.572.715

¹⁾ Dimodifikasi dari Gunarso *et al.* (2013) dengan menggunakan peta gambut Wahyunto *et al.* (2003, 2004, 2006) dan dikoreksi dengan peta gambut Ritung *et al.* (2011) dengan menggunakan faktor koreksi pada Tabel 1 untuk masing-masing pulau.

²⁾ Jumlah dari tiga pulau.

³⁾ t.t = data tidak tersedia.

⁴⁾ Kementerian Pertanian (http://www.pertanian.go.id/tampil.php?page=inf_basisdata diunduh 19 Mei 2014)

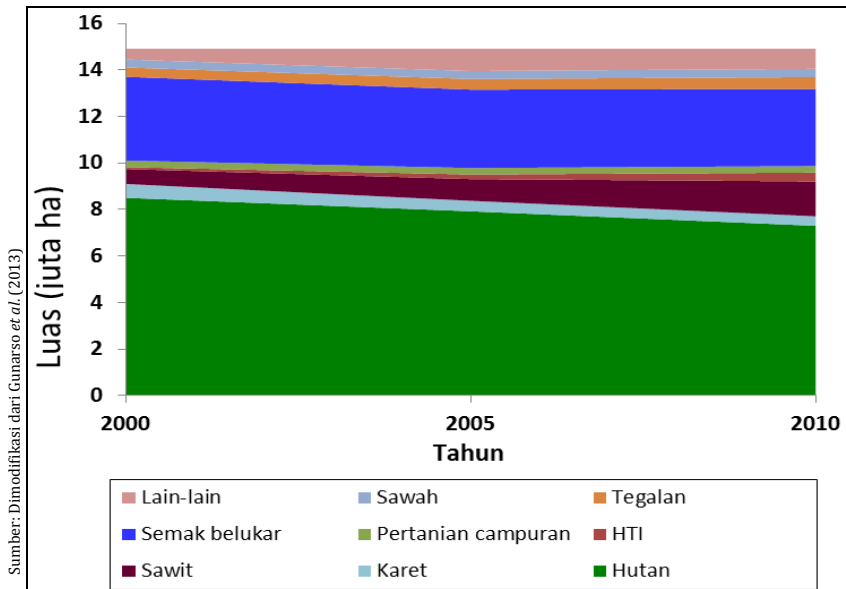
2. Perkembangan perkebunan kelapa sawit di lahan gambut

Perkebunan kelapa sawit di lahan gambut berkembang pesat di Pulau Sumatera dan Kalimantan, tetapi di Papua relatif tidak berkembang. Untuk ketiga pulau tersebut luas perkebunan kelapa sawit di lahan gambut meningkat dari sekitar 0,23 juta hektar pada tahun 1990 menjadi 1,50 juta hektar pada tahun 2010 (Tabel 5). Untuk tahun 2000 sampai 2010 luas perkebunan kelapa sawit di lahan gambut sekitar 15 sampai 18% dari luas total perkebunan kelapa sawit Indonesia.

E. Penggunaan Lahan Gambut

Gambar 3 dan Gambar 4 memperlihatkan dinamika perubahan penggunaan lahan untuk lahan pertanian dan lahan hutan dan semak belukar di lahan gambut. Luas hutan (gabungan hutan primer dan hutan sekunder) masih dominan, namun cenderung menurun dari 8,50 juta hektar pada tahun 2000 menjadi 7,30 juta hektar pada tahun 2010. Perkebunan kelapa sawit pada lahan gambut berkembang sangat pesat (Tabel 5; Gambar 3). Data yang cukup menarik adalah relatif dominannya tutupan lahan yang diklasifikasikan sebagai semak belukar yaitu berkisar antara 3,31 sampai 3,60 juta hektar. Lahan ini juga disebut sebagai lahan gambut terdegradasi (Wahyunto *et al.*, *buku ini*).

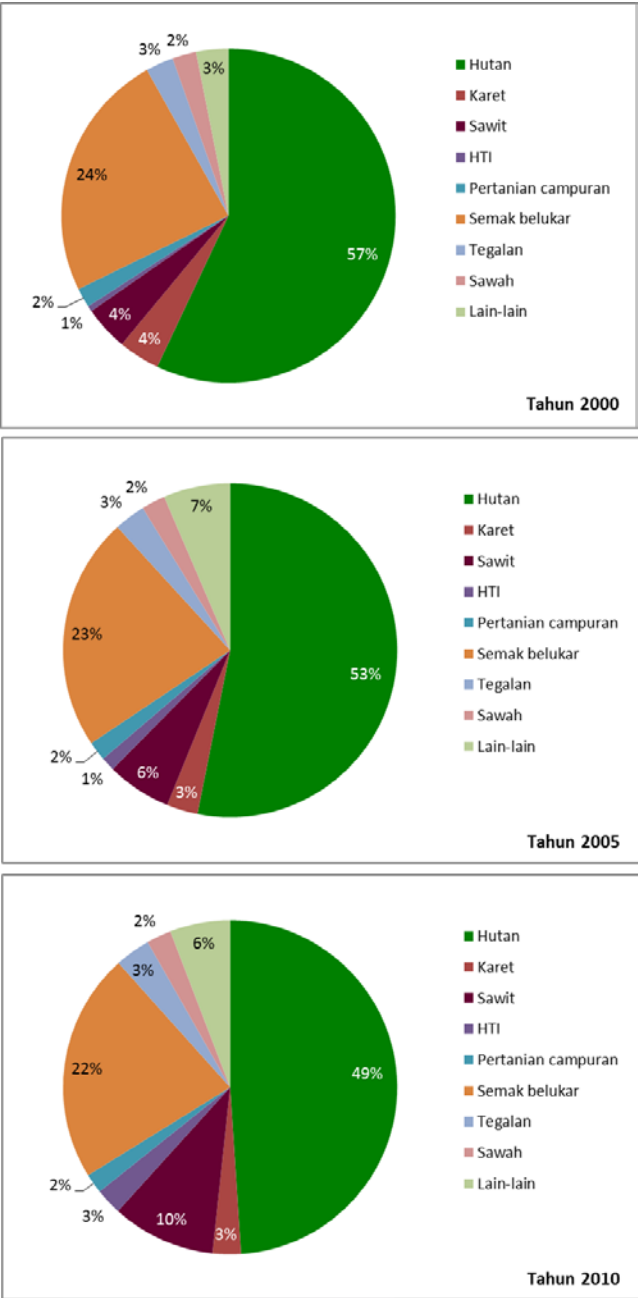
Gambar 3. Perkembangan luas berbagai penggunaan lahan di lahan gambut Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua dari tahun 2000 sampai tahun 2010



Pada tahun 2000 luas hutan gambut meliputi 57% dari seluruh lahan gambut. Luas ini menurun menjadi 53% pada tahun 2005 dan 49% pada tahun 2010. Sebaliknya luas perkebunan kelapa sawit meningkat tajam dari 4% pada tahun 2000 menjadi 6% pada tahun 2005, dan 10% pada tahun 2010 relatif terhadap luas total lahan gambut Indonesia. Luas lahan semak belukar jauh lebih tinggi, berkisar antara 22 sampai 24% pada dekade ini dan ini berarti jauh melebihi luas semua lahan pertanian yang pada tahun 2010 hanya mencapai 20% dari luas total lahan gambut.

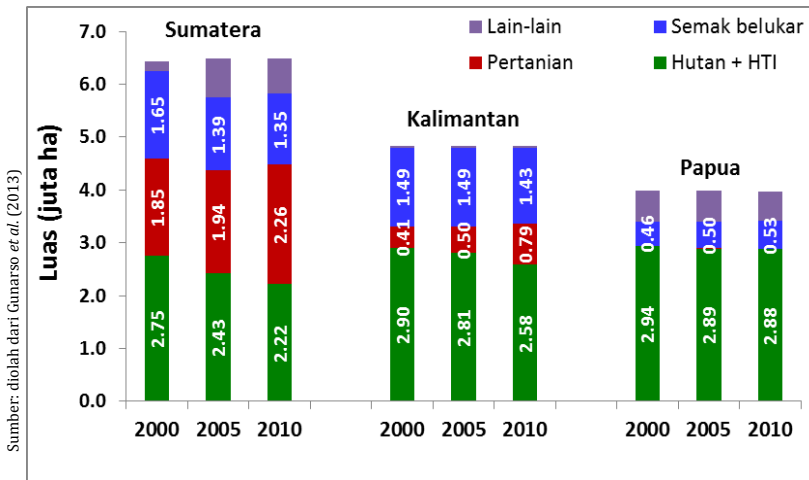
Lahan gambut dengan luas hutan paling dominan terdapat di Papua dan diikuti oleh Kalimantan dan Sumatera (Gambar 5). Penggunaan lahan gambut untuk pertanian yang paling luas terdapat di Pulau Sumatera, yaitu berkisar antara 1,85 juta hektar pada tahun 2000 menjadi 2,26 juta hektar pada tahun 2010 dengan kontributor terbesar peningkatan adalah perluasan perkebunan kelapa sawit. Di Kalimantan perkembangan lahan pertanian juga berlangsung pesat, namun secara absolut nilainya jauh di bawah Sumatera. Lahan semak belukar terutama tersebar di Pulau Sumatera dan Kalimantan dengan luas pada tahun 2010 berturut-turut 1,35 dan 1,43 juta hektar.

Gambar 4. Luas berbagai penggunaan lahan pertanian relatif terhadap luas total lahan gambut di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua



Sumber: Dimodifikasi dari Gunarso *et al.* (2013).

Gambar 5. Perkembangan luas lahan pertanian, semak belukar dan hutan di lahan gambut Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua pada tahun 2000, 2005, dan 2010. Pertanian = perkebunan, pertanian tanaman semusim termasuk sawah, dan agroforestry; Semak belukar = belukar, padang rumput dan lahan terbuka; Lain-lain = perumahan, pertambangan, tambak, badan air



Lahan semak belukar menurut definisi pada bab ini adalah lahan dengan cadangan karbon diatas permukaan tanah (*above ground C*) yang relatif rendah (sekitar 30 t C/ha), termasuk diantaranya lahan bekas tebangan dengan pohon-pohonan mencapai tinggi 5 m, padang alang-alang, lahan yang ditutupi paku resam serta lahan terbuka yang merupakan lahan transisi dari satu penggunaan menjadi penggunaan lainnya. Dalam keadaan terlantar lahan ini rentan terhadap kebakaran (Agus *et al.*, 2013b). Sebagian lahan ini berpotensi untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian. Dengan mengutamakan pemanfaatan lahan semak belukar dan dengan mengkonservasi hutan maka cadangan karbon dan keanekaragaman hayati hutan dapat dipertahankan (Agus *et al.*, 2013b; Dariah dan Maswar, buku ini) tanpa harus menurunkan laju perkembangan pertanian pada lahan gambut. Untuk itu, perhatian ke depan perlu difokuskan untuk rehabilitasi lahan semak belukar ini. Langkah-langkah yang perlu ditempuh untuk rehabilitasi adalah:

1. Cek lapangan (*ground truthing*) tutupan lahan semak belukar sekarang, apakah masih ditutupi semak belukar atau sudah digunakan untuk penggunaan tertentu.
2. Cek status lahan, apakah merupakan kawasan hutan atau tidak area penggunaan lain (APL).
3. Cek kepemilikan, apakah masih menjadi milik petani individu atau sudah berstatus hak guna usaha (HGU) perkebunan besar.

Untuk lahan yang berstatus APL dan bukan merupakan kawasan HGU perkebunan besar perlu dilakukan evaluasi kesesuaian lahan serta perencanaan rehabilitasi dan pengembangannya.

Penggunaan lahan semak belukar ini dan konservasi lahan hutan akan dapat menurunkan emisi GRK relatif terhadap emisi pada skenario *business as usual* (BAU) (Agus *et al.*, 2014). Berbagai paket kebijakan diperlukan untuk mendorong penggunaan lahan dengan cadangan C relatif rendah ini dan meminimalisir penggunaan hutan gambut (van Noordwijk *et al.*, 2014).

F. Pembelajaran dari Pemanfaatan Lahan Gambut

Semakin meningkatnya permintaan terhadap bahan baku bioenergi menyebabkan meningkatnya intensitas kompetisi penggunaan lahan (Harvey and Pilgrim, 2011). Perluasan perkebunan kelapa sawit terjadi hampir ke semua penggunaan lahan lain, baik lahan hutan, semak belukar, maupun lahan pertanian lainnya. Di antara lahan pertanian lain yang terpengaruh konversi adalah perkebunan karet, lahan *agroforestry*, lahan tegalan dan lahan sawah (Gunarso *et al.*, 2013). Kecenderungan konversi lahan pertanian menjadi perkebunan kelapa sawit disebabkan relatif tingginya profitabilitas perkebunan kelapa sawit. Untuk pengembangan satu unit pabrik minyak sawit biasanya diperlukan lahan yang cukup luas (6.000-7.000 ha) untuk memasok tandan buah segar (TBS) ke pabrik agar terjaga efisiensi operasional pabrik pengolahan minyak sawit (Herman *et al.*, 2009). Dengan demikian, konversi lahan menjadi lahan perkebunan kelapa sawit cenderung terjadi pada skala besar untuk perkebunan inti serta plasma serta konversi oleh petani independen di sekitar pabrik pengolahan minyak sawit.

Lahan sawah yang terkonversi menjadi perkebunan kelapa sawit antara tahun 2000-2010 adalah sekitar 30.107 ha (Gunarso *et al.*, 2013, berdasarkan peta gambut Wahyunto *et al.*, 2003, 2004, dan 2006). Luas konversi ini relatif kecil namun kecenderungan ini berlawanan arah dengan kebijakan pemerintah untuk mencapai surplus beras. Untuk itu, diperlukan langkah-langkah kebijakan berupa insentif untuk mempertahankan lahan pertanian strategis dan disinsentif untuk pihak yang melakukan konversi lahan tersebut.

Untuk perluasan perkebunan kelapa sawit digunakan berbagai jenis lahan dan tipe penggunaan yang masing-masing akan memberikan dampak lingkungan yang berbeda. Perluasan perkebunan kelapa sawit menggunakan hutan akan menurunkan cadangan karbon pada lahan karena hutan menyimpan karbon (C) di dalam biomasnya dalam jumlah yang jauh lebih tinggi (sekitar 100-300 t/ha) dibandingkan perkebunan kelapa sawit (rata-rata 30-40 t/ha) (Agus *et al.*, 2013b, 2013c). Penggunaan hutan gambut memberikan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan dan dampak yang paling menjadi sorotan di kalangan *environmentalist* adalah peningkatan emisi GRK dari dekomposisi dan kebakaran gambut.

G. Penutup

Pertumbuhan penduduk dan peningkatan kebutuhan akan produk pertanian menyebabkan lahan gambut yang tergolong lahan suboptimal digunakan untuk pertanian intensif. Sampai beberapa tahun terakhir, perkembangan lahan pertanian di lahan gambut di Pulau Sumatera masih tetap berjalan pesat, namun laju pertumbuhannya melandai. Sebaliknya di Kalimantan, pertumbuhan lahan pertanian, terutama untuk perkebunan kelapa sawit, mengalami percepatan. Di Provinsi Papua dan Papua Barat pada umumnya lahan gambut masih berupa hutan atau hutan sagu.

Banyak keberhasilan dan kegagalan dalam penggunaan lahan gambut. Kunci keberhasilan dan kelestarian pengelolaan lahan gambut ditentukan oleh sistem pengelolaan tata air dan hara serta pemilihan komoditas yang dapat memberikan keuntungan. Pada umumnya perkebunan, hutan tanaman industri dan hortikultura yang didukung oleh modal yang besar lebih berhasil dari sisi agronomi dibandingkan dengan sistem tanaman pangan yang memberikan keuntungan ekonomi lebih rendah.

Selain aspek ekonomi, penggunaan lahan gambut dihadapkan pada isu lingkungan, baik pada tingkat lokal (berupa subsidi dan kebakaran), nasional, maupun global (emisi GRK dan kehilangan keanekaragaman hayati). Untuk itu, pengembangan lahan gambut ke depan harus lebih selektif agar selain dapat menghasilkan pangan, minyak nabati dan serat, juga harus dapat menjaga kelestarian ekosistem.

Tidak semua pembangunan pertanian pada lahan gambut berhasil dengan baik; sebagiannya menyisakan lahan gambut terdegradasi yang ditutupi oleh semak belukar (seluas 3,3 juta hektar) dan dipengaruhi oleh saluran drainase. Lahan gambut yang ditumbuhi oleh semak belukar menjadi sumber emisi dari dua proses yaitu (i) dekomposisi oleh aktivitas mikroba dan (ii) kebakaran. Selain menjadi sumber emisi, kebakaran juga mendatangkan berbagai masalah sehubungan dengan kabut asap yang mengganggu lalu lintas darat, laut dan udara serta kesehatan. Untuk itu lahan gambut terdegradasi tersebut perlu direhabilitasi melalui penggenangan kembali (sistem *paludiculture*) atau dijadikan lahan pertanian. Lahan pertanian yang ada sekarang (*existing*) perlu diintensifkan agar produksi meningkat dan emisi per satuan berat menurun. Lahan hutan serta lahan pertanian lainnya perlu dipertahankan untuk menjaga keseimbangan fungsi lingkungan dan ekonomi.

Daftar Pustaka

- Agus, F. dan I G.M. Subiksa. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Booklet. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF) SE Asia, Bogor.
- Agus, F., K. Hairiah, dan A. Mulyani. 2011. *Measuring carbon stock in peat soil: practical guidelines*. World agroforestry Centre-ICRAF Southeast Asia and Indonesian Centre for Agricultural Land Resources Research and Development, Bogor.
- Agus, F., Wahyunto, A. Dariah, E. Runtunuwu, E. Susanti, and W. Supriatna. 2012. *Emission reduction options for peatland in Kubu Raya and Pontianak Districts, West Kalimantan, Indonesia*. Journal of Oil Palm Research 24:1378-1387.
- Agus, F., I.E. Henson, B.H. Sahardjo, N. Harris, M. van Noordwijk, and T.J. Killeen. 2013a. *Review of emission factors for assessment of CO₂ emissions from land use change to oil palm in Southeast Asia*. Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kuala Lumpur, Malaysia ([http://www.rspo.org/file/GHGWG2/3 review of emission factors Agus et al. pdf](http://www.rspo.org/file/GHGWG2/3%20review%20of%20emission%20factors%20Agus%20et%20al.pdf), diunduh: 15 Nov. 2013).
- Agus, F., P. Gunarso, B.H. Sahardjo, N. Harris, M. van Noordwijk, and T.J. Killeen. 2013b. *Historical CO₂ Emissions from Land Use and Land Use Change from the Oil Palm Industry in Indonesia, Malaysia and Papua New Guinea*. Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kuala Lumpur, Malaysia ([http://www.rspo.org/file/GHGWG2/5 historical CO₂ emissions Agus et al.pdf](http://www.rspo.org/file/GHGWG2/5%20historical%20CO2%20emissions%20Agus%20et%20al.pdf)), diunduh 15 Nov. 2014).
- Agus, F., A. Dariah, dan A. Jamil. 2013c. *Kontroversi pengembangan perkebunan kelapa sawit di lahan gambut*. Hlm 452-473. Dalam H. Soeparno, E. Pasandaran, M. Syarwani, A. Dariah, S.M. Pasaribudan N.S. Saad (Eds.) *Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim*. IAARD Press, Jakarta.
- Agus, F., I. Santosa, S. Dewi, P. Setyanto, S. Thamrin, Y.C. Wulan, dan F. Suryaningrum (Eds.). 2014. *Pedoman Teknis Penghitungan Baseline Emisi dan Serapan Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Lahan: Buku I Landasan Ilmiah*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Republik Indonesia, Jakarta.
- Broich, M., M. Hansen, F. Stolle, P. Potapov, B.A. Margonodan, and B. Adusei. 2011. *Remotely sensed forest cover loss shows high spatial and temporal variation across Sumatera and Kalimantan, Indonesia 2000–2008*. Environmental Research Letters, 6, 014010.
- Ekadinata, A. and S. Dewi. 2011. *Estimating losses in above ground stock from land use and land cover changes in Indonesia (1990, 2000, 2005)*. ALLREDDI Brief 03. World Agroforestry Centre (ICRAF) South East Asia Program, Bogor, Indonesia.
- Gunarso, P., M.E. Hartoyo, F. Agus, dan T.J. Killeen. 2013. *Oil palm and land use change in Indonesia, Malaysia and Papua New Guinea*. Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kuala Lumpur, Malaysia([http://www.rspo.org/file/GHGWG2/4 oil palm and land use change Gunarso et al.pdf](http://www.rspo.org/file/GHGWG2/4%20oil%20palm%20and%20land%20use%20change%20Gunarso%20et%20al.pdf), diunduh 15 Nov. 2014).

- Hansen, M.C., S.V. Stehman, P.V. Potapov, B. Arunarwati, F. Stolle, and K. Pittman. 2009. *Quantifying changes in the rates of forest clearing in Indonesia from 1990 to 2005 using remotely sensed data sets*. Environmental Research Letters, 4, 034001.
- Harvey, M., and S. Pilgrim. 2011. The new competition for land: Food, energy, and climate change. Food Policy, 36:S40–S51.
- Herman, F. Agus, dan I. Las. 2009. *Analisis finansial dan keuntungan yang hilang dari pengurangan emisi karbon dioksida pada perkebunan kelapa sawit*. Jurnal Litbang Pertanian 28:127-133.
- Margono, B., A. Turubanova, S. Zhuravleva, I. Potapov, P. Tyukavina, A. Baccini, A.S. Goetz, and M.C. Hansen. 2012. *Mapping and monitoring deforestation and forest degradation in Sumatra (Indonesia) using Landsat time series data sets from 1990 to 2010*. Environmental Research Letters, 73, 034010.
- Maswar. 2011. *Kajian Cadangan Karbon pada Lahan Gambut Tropika yang Didrainase untuk Tanaman Tahunan*. Disertasi, Institut Pertanian Bogor.
- Maswar, M., M. van Noordwijk, and F. Agus. 2013. *Reducing emissions from peatlands (REPEAT)*. Pp 148-152. In M. van Noordwijk, B. Lusiana, Leimona B., Dewi S., Wulandari D. (Eds.). Negotiation-support toolkit for learning landscapes. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.
- Miettinen, J., C. Shi, and S.C. Liew. 2011. *Deforestation rates in insular Southeast Asia between 2000 and 2010*. Global Change Biology 17:2261-2270.
- Polak, B. 1952. *Occurrence and fertility of tropical peat soils in Indonesia*. Vol. 2, Pp 182-185 In 4th International Congress of Soil Science, Amsterdam, The Netherlands.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Puslittanak). 2000. *Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia, Skala 1:1.000.000*. Puslittanak, Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Ritung, S., Wahyunto, dan K Nugroho. 2011. *Peta Lahan Gambut Indonesia Skala 1:250.000*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan, Bogor, Indonesia.
- Lim, K.H., S.S. Lim, F. Parish, dan R. Suharto (Eds.) 2012. *RSPO Manual on Best Management Practices (BMPs) for Existing Oil Palm Cultivation on Peat*. Round Table for Sustainable Palm Oil (RSPO), Kuala Lumpur.
- Subagjo, H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2000. *Tanah-tanah pertanian di Indonesia*. Hlm 21-65 Dalam A. Abdurachman et al. (Eds.). Sumberdaya lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Puslittanak. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Van Noordwijk, M., F. Agus, S. Dewi, and H. Purnomo. 2014. *Reducing emissions from land use in Indonesia: motivation, policy instruments and expected funding streams*. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. DOI: 10.1007/s11027- 013-9502-y.
- Wahyunto, S. Ritung, dan H. Subagjo. 2003. *Maps of Area of Peatland Distribution and Carbon Content in Sumatera, 1990-2002*. Wetlands International-Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC), Bogor, Indonesia.

- Wahyunto, S. Ritung, dan H. Subagjo. 2004. *Peta Sebaran Lahan Gambut, Luas dan Kandungan Karbon di Kalimantan*. Wetlands International-Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC), Bogor, Indonesia.
- Wahyunto, B. Heryanto, H. Beki, dan F. Widiastuti. 2006. *Peta-Peta Sebaran Lahan Gambut, Luas dan Kandungan Karbon*. Dalam Wetlands International-Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC), Bogor, Indonesia.
- Wicke, B., V. Dornburg, M. Junginger, dan A. Faaij. 2008. *Different palm oil production systems for energy purposes and their greenhouse gas implications*. Biomass and Bioenergy 32:1322-1337.

Ai Dariah dan Maswar

¹ Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114. Email: aidariah@yahoo.com

Lahan gambut merupakan ekosistem yang mempunyai beberapa fungsi lingkungan, yaitu sebagai penyimpan (cadangan) karbon, penyimpan dan pengatur tata air, serta areal konservasi keragaman hayati. Konversi dan drainase hutan gambut selain dapat menyebabkan penurunan fungsi-fungsi lingkungan tersebut, juga berisiko terhadap terjadinya peningkatan pelepasan cadangan karbon, sehingga dapat berkontribusi terhadap peningkatan emisi Gas Rumah Kaca (GRK). Oleh karena itu, pemanfaatan lahan gambut utamanya gambut tropika Indonesia, seluas 14,9 juta hektar, senantiasa dihadapkan pada isu lingkungan, terutama yang berkaitan dengan perubahan iklim. Untuk menekan risiko lingkungan, Pemerintah Indonesia telah menetapkan berbagai kebijakan di antaranya dengan melakukan jeda pembukaan hutan dan lahan gambut dari tahun 2011 sampai 2015. Oleh karena itu, pemanfaatan lahan gambut saat ini diprioritaskan pada optimalisasi lahan gambut yang telah dibuka dan terlantar. Inovasi teknologi penataan dan pengelolaan usahatani di lahan gambut. selain ditujukan untuk meningkatkan produktivitas lahan, juga harus mampu menekan penurunan fungsi lingkungan dari lahan gambut. Beberapa upaya yang dapat dilakukan di antaranya adalah: perbaikan pengelolaan air, pencegahan kebakaran lahan, ameliorasi, pemupukan serta rehabilitasi lahan gambut terdegradasi.

A. Pendahuluan

Sekitar empat puluh lima persen luas lahan gambut tropika terdapat di Indonesia, yang lainnya tersebar di beberapa negara Asia Tenggara (Malaysia, Brunei, Vietnam, Filipina, Papua New Guinea, dan Thailand), Afrika, Karibia, Amerika Tengah, dan Amerika Selatan (Page *et al.*, 2010; 2011). Berdasarkan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (Ritung *et al.*, 2011), luas lahan gambut tropika Indonesia adalah sekitar 14,9 juta hektar.

Penggunaan lahan gambut di Indonesia tergolong pesat, utamanya untuk perluasan perkebunan kelapa sawit. Sekitar 20% perkebunan kelapa sawit di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua terdapat di lahan gambut (Agus, 2013a). Pemanfaatan lahan gambut yang demikian pesat telah menimbulkan polemik (Las *et al.*, 2012; Agus dan Sarwani, 2012; Agus *et al.*, 2013a), karena pengembangan lahan gambut untuk pertanian senantiasa dihadapkan pada isu lingkungan. Gambut mempunyai sifat mudah rusak (Sabiham dan Sukarman, 2012), sehingga fungsi lahan gambut sebagai penghasil jasa

lingkungan, yaitu sebagai penyimpan karbon, penyimpan air, dan konservasi keragaman hayati (Agus *et al.*, 2011, RSPO, 2012; Sabiham dan Sukarman, 2012;) dikhawatirkan menurun bahkan hilang setelah hutan gambut beralih fungsi menjadi lahan pertanian.

Fungsi lahan gambut sebagai penyimpan karbon (*carbon sink*) berpotensi berubah menjadi sumber emisi (*carbon source*) jika hutan alami gambut berubah menjadi lahan pertanian. Potensi emisi selain berasal dari perubahan cadangan karbon di atas permukaan tanah (*above ground C-stock*), juga berasal dari peningkatan laju mineralisasi cadangan karbon yang tersimpan dalam tanah (*below ground C-stock*), sebagai akibat adanya beberapa perlakuan seperti drainase dan/atau akibat kebakaran lahan gambut (Page *et al.*, 2002; Couwenberg *et al.*, 2010; Hooijer *et al.*, 2010). Proses drainase juga dapat menyebabkan terjadinya perubahan neraca air (*water balance*). Kehilangan air akibat perlakuan drainase dari gambut tropika sangat cepat terjadi, karena gambut tropika tersusun dari bahan berkayu, sehingga permeabilitasnya relatif tinggi dibanding tanah mineral atau gambut yang bahannya dominan berasal dari tanaman *Sphagnum* (Hatano *et al.*, 2010). Dalam kondisi yang terlalu kering, gambut bisa kehilangan kemampuannya dalam menyerap air atau menjadi bersifat hidrofobik (Masganti, 2006) dan mengalami kondisi kering tak balik (*irreversible drying*) (Wahyunto *et al.*, 2010; Sabiham, 2000). Perubahan lingkungan yang terjadi sebagai dampak alih fungsi hutan gambut juga merupakan ancaman terhadap konservasi keragaman hayati, khususnya bagi keberadaan spesies yang hanya mampu berkembang pada kondisi alami lahan gambut.

Bab ini membahas: (1) fungsi lahan gambut sebagai penghasil jasa lingkungan yaitu sebagai penyimpan karbon, penyimpan dan pengatur tata air, serta konservasi keragaman hayati (*biodiversity conservation*); (2) proses penurunan fungsi lingkungan lahan gambut, dan (3) penataan penggunaan dan pengelolaan lahan untuk meminimalkan penurunan fungsi lingkungan lahan gambut.

B. Fungsi Lahan Gambut Sebagai Penghasil Jasa Lingkungan

1. Fungsi gambut sebagai penyimpan karbon

Cadangan karbon atau karbon tersimpan mempunyai arti sangat penting sehubungan dengan isu pemanasan global. Efek gas rumah kaca yang berlebihan, yang menjadi penyebab terjadinya pemanasan global utamanya terjadi karena lepasnya cadangan karbon, baik yang tersimpan dalam biomassa tanaman, fosil, tanah, dan lainnya. Cadangan karbon pada lahan gambut tersimpan di atas dan di bawah permukaan tanah (Gambar 1). Cadangan karbon yang tersimpan di atas permukaan tanah, ditentukan oleh jenis tanaman atau vegetasi yang tumbuh di lahan gambut, kerapatan vegetasi, umur tanaman, iklim, dan tingkat kesuburan tanah. Hutan merupakan vegetasi dengan rata-rata cadangan karbon relatif tinggi. Nilai *time average* cadangan karbon (nilai tengah selama siklus hidup tanaman) vegetasi hutan adalah 90-200 t/ha dengan nilai tengah 162 t/ha

(Agus *et al.*, 2013b). Cadangan karbon yang tersimpan dalam tanah (*below ground C-stock*) selain ditentukan oleh luasan lahannya, juga ditentukan ketebalan tanah gambut dan kerapatan karbon dalam tanah gambut (yang didapat dari hasil perkalian berat jenis dengan kadar C dalam tanah gambut).

Gambar 1. Fungsi lahan gambut sebagai penyimpan cadangan karbon



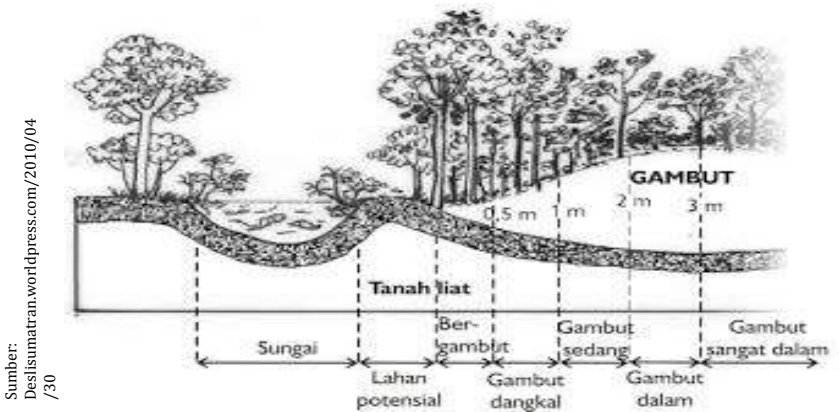
Cadangan karbon bawah permukaan lahan gambut jauh lebih tinggi dibanding di atas permukaan lahan (Gambar 1). Namun demikian, meskipun proporsi cadangan karbon di atas permukaan lahan relatif kecil, peranannya sangat penting, karena karbon yang tersimpan di bawah permukaan (khususnya dalam tanah gambut) bersumber dari hasil sekuestrasi tanaman yang tumbuh di atas permukaan lahan gambut. Tanah gambut terbentuk jika laju akumulasi karbon lebih cepat dibanding laju kehilangan karbon (Page *et al.*, 2011). Dalam kondisi alaminya dekomposisi bahan organik terjadi dalam kondisi an-aerob (karbon teremisi dalam bentuk metan) dengan laju yang relatif rendah, sehingga tingkat kehilangan karbon dapat diimbangi dengan laju sekuestrasi. Hasil penelitian di empat lokasi (Peninsular Malaysia, Kalimantan, dan dua lokasi di Sumatera) menunjukkan bahwa dalam kondisi alaminya laju akumulasi gambut berkisar antara 0-40 mm/tahun (Page *et al.*, 2010). Gambut pesisir di Indonesia diperkirakan mulai terakumulasi sekitar 4.000-4.500 tahun lalu, ketika terjadi peningkatan permukaan laut seiring dengan berakhirnya periode glasial (Verstappen, 1975). Karena proses pembentukannya terjadi secara bertahap dalam jangka waktu yang relatif lama, maka gambut digolongkan sebagai sumberdaya yang tidak terbarukan. Kasus di Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa pada awal pembentukannya laju akumulasi gambut

tergolong cepat yaitu sekitar 1 mm/tahun atau setara dengan tingkat akumulasi C sekitar 0,54 t C/ha/tahun. Kemungkinan periode ini berlangsung selama beberapa ribu tahun sampai periode LGM (*last glacial maximum*) yang lebih kering, yaitu kondisi yang tidak menguntungkan untuk pembentukan gambut. Pada periode ini, tingkat akumulasi gambut menjadi relatif rendah, yaitu rata-rata hanya 0,04 mm/tahun atau setara dengan 0,013 t C/ha/tahun. Pada awal Holosen, terjadi lagi percepatan laju akumulasi gambut menjadi 0,60-2,55 mm/tahun, dengan rata-rata akumulasi C sekitar 92 t C/ha/tahun, dan selama periode ini terbentuk lapisan gambut dengan tebal lebih dari 3,5 m. Setelah hutan gambut dibuka dan didrainase, gambut mengalami subsiden dengan laju 15-30 kali laju penambahannya (Page *et al.*, 2004).

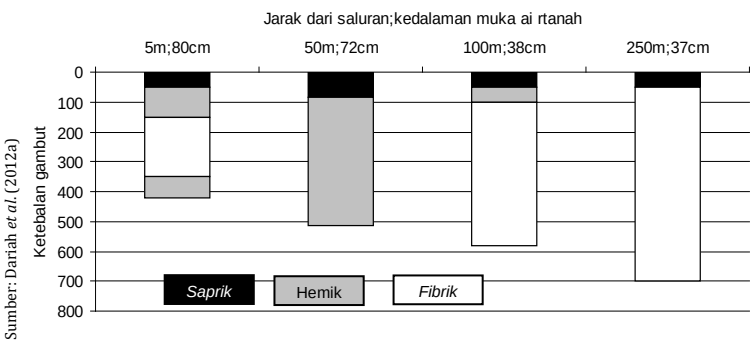
Simpanan atau cadangan karbon tanah gambut di suatu wilayah ditentukan oleh luas lahan, kedalaman, berat jenis atau BD (*bulk density*) dan kandungan karbon tanah gambut. Data cadangan karbon gambut Indonesia yang dikemukakan oleh beberapa peneliti cukup bervariasi (Page *et al.*, 2010 dan 2011; Jaenicke *et al.*, 2008; Agus *et al.*, 2013b). Hal ini diantaranya disebabkan oleh bervariasinya data (misalnya data luas lahan gambut) yang digunakan untuk menghitung cadangan karbon tersebut. Page *et al.* (2006) menyatakan bahwa perbedaan batasan yang digunakan untuk mendefinisikan lahan gambut merupakan salah satu penyebab bervariasinya data luas lahan gambut yang dikemukakan oleh beberapa peneliti. Selain itu, bertambahnya area atau wilayah yang disurvei, serta terjadinya degradasi luas lahan gambut akibat intervensi kegiatan manusia (Masganti dan Yuliani, 2009) juga menyebabkan variasi data luas lahan gambut. Wahyunto *et al.* (2003, 2004, 2006) mengemukakan bahwa luas lahan gambut Indonesia adalah sekitar 20,6 juta hektar. Namun data terbaru yang merupakan hasil inventarisasi Ritung *et al.* (2011). telah mengkoreksi data tersebut menjadi sekitar 14,9 juta hektar.

Ketebalan dan berat jenis gambut yang sangat bervariasi merupakan kendala lainnya dalam mendapatkan angka cadangan karbon yang pasti dan akurat. Kedalaman gambut di Indonesia berkisar antara 0,2-12 m (Wahyunto *et al.*, 2010), namun demikian yang sudah dapat dikategorikan sebagai tanah gambut adalah jika ketebalan gambutnya >0,5 m (Balitbang Pertanian, 2012; BSN, 2013). Gambut dalam-sangat dalam umumnya terdapat pada pusat *dome* (terletak di pusat cekungan) seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2, dengan bertambahnya jarak dari pusat cekungan, ketebalan gambut umumnya berkurang (menipis). Kondisi gambut yang relatif tipis pada pinggiran *dome*, juga bisa disebabkan oleh sudah terpengaruhnya gambut oleh keberadaan saluran drainase, seperti yang ditunjukkan Gambar 3. Variasi cadangan karbon pada transek yang lebih panjang ditunjukkan Gambar 4, yaitu antara Sungai Katingan dan Rungan di Kalimantan Tengah sepanjang ± 23 km, ketebalan gambutnya bervariasi antara 0,5–10 m.

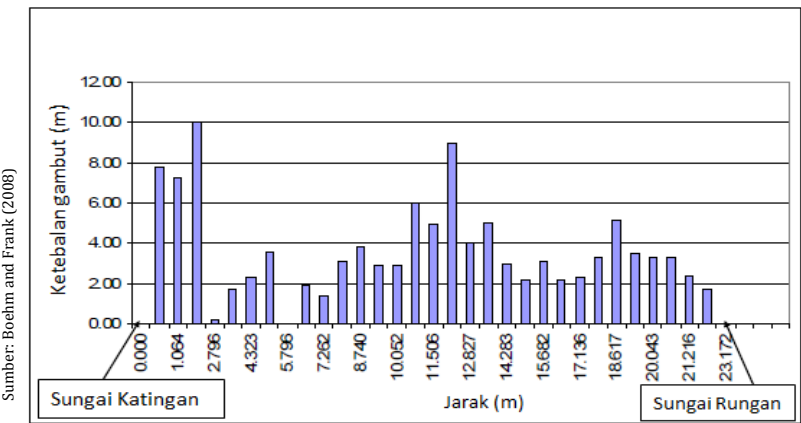
Gambar 2. Variasi ketebalan gambut berdasarkan jarak dari pusat *dome*



Gambar 3. Karakteristik gambut pada transek yang dibuat berdasarkan jarak dari saluran drainase



Gambar 4. Variasi ketebalan gambut pada transek yang dibuat antara sungai Katingan dan Rungan di Kalimantan Tengah



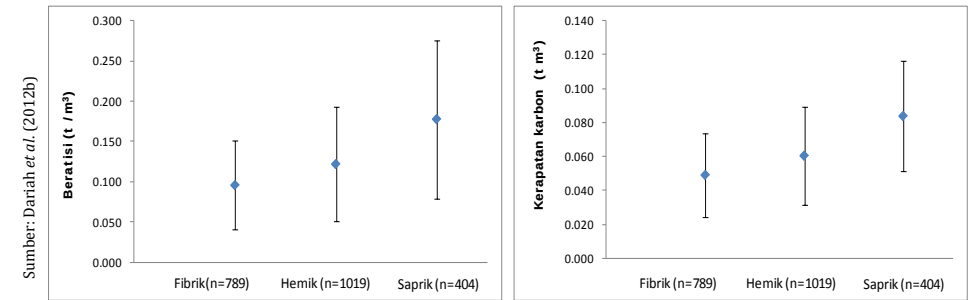
Berdasarkan *database* BBSDLP (Ritung *et al.*, 2011) sekitar 80% (sekitar 11,9 juta hektar) dari luasan gambut di Indonesia mempunyai ketebalan kurang dari 4 m, sisanya mempunyai ketebalan >4 m (Tabel 1). Kerapatan karbon pada lahan gambut Indonesia, yang dihitung berdasarkan BD (*bulk density*) dan kandungan karbon dalam tanah gambut, berkisar 30-70 kg C/m³ (Agus *et al.*, 2010). Tingkat kematangan gambut sangat menentukan tingkat kerapatan karbon dalam tanah gambut, karena dengan semakin meningkatnya kematangan gambut maka rata-rata berat jenis (BD) gambut semakin meningkat (Gambar 5), artinya gambut menjadi semakin padat. Sekitar 80% gambut di Indonesia mempunyai tingkat kematangan hemik, sedangkan gambut dengan tingkat kematangan fibrik dan saprik masing-masing hanya 8 dan 12% (Ritung *et al.*, 2011). Dengan menggunakan asumsi rata-rata ketebalan gambut di Indonesia 3-4 m (yaitu merupakan ketebalan gambut yang dominan) dan kerapatan karbon 60 kg C/m³ (didasarkan pada tingkat kematangan gambut yang dominan adalah hemik), serta luasan gambut sekitar 14,9 juta hektar. Agus *et al.* (2013b) memperkirakan total karbon yang tersimpan pada tanah gambut di Indonesia adalah sekitar 27-36 Gt. Hasil perhitungan ini biasanya masih besar, hasil perhitungan akan menjadi lebih akurat jika cadangan karbon dihitung berdasarkan tingkat kematangan gambut.

Tabel 1. Luas lahan gambut Indonesia berdasarkan kedalaman gambut

Pulau	Ketebalan gambut (cm)				Jumlah
	<100	100-<200	200-400	>400	
	 Luas (ha)				
Sumatera	1.767.303	1.707.826	1.242.960	1.718.560	6.436.649
Kalimantan	1.048.611	1.389.814	1.072.769	1.266.811	4.778.005
Papua	2.425.523	817.651	447.747	-	3.690.921
Jumlah	5.241.437	3.915.291	2.763.476	2.985.371	14.905.575

Sumber: Ritung *et al.* (2011)

Gambar 5. Berat isi dan kerapatan karbon berdasarkan kematangan gambut



Variabilitas cadangan karbon tanah gambut di Indonesia ditunjukkan oleh hasil tabulasi data cadangan karbon yang berasal dari beberapa areal gambut di Indonesia. Mulyani *et al.* (2012) menyatakan bahwa variasi cadangan karbon bukan hanya terjadi antar lokasi, namun terjadi juga dalam satu lokasi (Tabel 2). Besarnya simpanan karbon per kedalaman gambut juga sangat bervariasi, karena hampir tidak pernah ditemui gambut dengan kondisi lapisan yang homogen.

Tabel 2. Variasi cadangan karbon pada beberapa areal gambut di Sumatera dan Kalimantan

Provinsi (Kabupaten)	Jumlah titik pengamatan	Kedalaman gambut (cm)	Cadangan karbon (t/ha)	
			Kisaran	Rerata $\pm$ std. Dev.
Kalbar (Kubu Raya)	13	295-700	1.803-3.037	2.403 $\pm$ 406
Kalteng (Pulang Pisau)	28	370-700	1.262-6.390	3.881 $\pm$ 757
Kalsel (Banjarbaru)	37	50-338	162-3.275	734 $\pm$ 502
Jambi (Tanjung Jabung Barat dan Timur, Muaro jambi)	100	50-1.050	329-6.720	2.062 $\pm$ 1.367
Riau (Bengkalis, Pelelawan)	35	54-597	372-4219	2.172 $\pm$ 1.288
Aceh (Nagan Raya, Aceh Barat)	68	98-900	329-3.457	1.388 $\pm$ 866

Sumber: Mulyani *et al.* (2012)

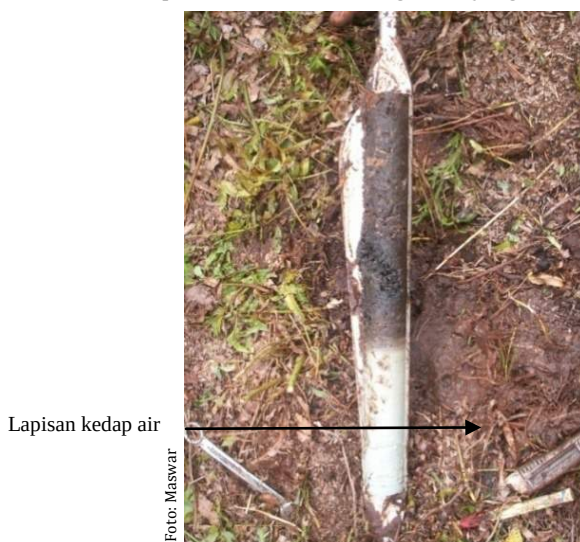
2. Fungsi gambut sebagai penyimpan air

Dalam kondisi alaminya, lahan gambut juga berfungsi sebagai penyimpan air (*Water storage/reservoir*) (Gambar 6). Air yang terkandung dalam tanah gambut bisa mencapai 300-3.000% bobot keringnya, dibandingkan dengan tanah mineral yang hanya 20-35% bobot keringnya (Elon *et al.*, 2011). Selain karena kemampuan yang relatif tinggi dalam menyerap air, kapasitas lahan gambut sebagai penyimpan air menjadi lebih besar karena sebagian besar gambut terbentuk dalam suatu cekungan atau rawa (*swamp forest*), yaitu lahan yang sepanjang tahun atau dalam periode waktu yang panjang dalam setahun selalu jenuh air (*water logged*). Sesuai dengan karakteristiknya yang jenuh air dan keberadaannya yang umumnya terdapat di daerah cekungan, depresi atau bagian-bagian yang rendah, serta lapisan tanah mineral di bawahnya (lapisan substratum) yang umumnya juga bersifat kedap air (Gambar 7), maka air yang tersimpan pada lahan gambut menjadi tinggi.

Gambar 6. Lahan gambut sebagai penyimpanan air



Gambar 7. Lapisan substratum tanah gambut yang bersifat kedap



Secara umum, kadar air gambut (*peat moisture*) ditentukan oleh tingkat kematangan gambut. Dalam kondisi jenuh, kadar air pada gambut fibrik, hemik, dan saprik berturut-turut adalah >850%, 450-850%, dan <450% dari bobot kering. Walaupun kemampuan menyerap air gambut fibrik lebih besar dari gambut saprik dan hemik, namun kemampuan fibrik memegang air lebih lemah dibandingkan gambut hemik dan saprik (Noor, 2001; Masganti, 2013). Sehingga jika dilakukan proses drainase gambut dengan tingkat kematangan fibrik akan cepat sekali mengalami kehilangan air.

Porositas gambut berkisar 75-95% volume (Widjaja-Adhi, 1986). Kemampuan gambut menyerap air berkorelasi positif dengan volume pori-pori (porositas) gambut. Semakin tinggi porositas gambut maka semakin banyak air yang diserap dan berat isi (*bulk density*) semakin rendah. Namun demikian kondisi porositas gambut yang sangat tinggi yaitu >75% volume, menyebabkan daya dukung (*bearing capacity*) gambut untuk menahan beban menjadi sangat rendah, sehingga pada lahan gambut sering ditemui kondisi tanaman yang doyong ke satu arah.

Gambaran peranan lahan gambut sebagai penyimpan (*reservoir*) air dengan kapasitas yang sangat besar dijelaskan oleh Murdiyarso *et al.* (2004), yaitu pada kondisi alami atau tidak mengalami gangguan lahan gambut dapat menyimpan air sebanyak 0,8 – 0,9 m³/m³ volume gambut. Volume gambut tropika di seluruh dunia diperkirakan sejumlah 1.756 milyar m³ atau sekitar 22–33% dari total volume gambut dunia, yang menutupi wilayah seluas lebih kurang 439.238 km² atau sekitar 11% luas lahan gambut di dunia (Page *et al.*, 2010). Khusus untuk gambut di Indonesia, dengan luas sekitar 14,9 juta hektar (Ritung *et al.*, 2011), dengan ketebalan rata-rata 3 m, diperkirakan volumenya adalah sekitar 447,9 milyar m³ dan potensinya menyimpan air sekitar: 14,9 juta ha x 3 m x (0,8 atau 0,9) = 358,3 – 403,1 milyar m³. Berdasarkan hasil prediksi tersebut, terlihat bahwa lahan gambut berpotensi besar dalam menyimpan air, sehingga berperan nyata dalam mengatur tata air, baik pada musim hujan maupun musim kemarau. Pada sisi lain, dengan adanya air yang tersimpan sepanjang tahun pada lahan gambut juga sangat penting untuk menghambat oksidasi pirit (FeS₂) yang berada pada lapisan tanah mineral di bawah lapisan gambut dalam upaya untuk mengurangi kemasaman tanah dan keracunan tanaman.

3. Fungsi lahan gambut sebagai penyimpan keanekaragaman hayati

Konservasi keragaman hayati (*biodiversity conservasion*) merupakan fungsi penting lainnya dari lahan gambut, karena lahan gambut merupakan ekosistem unik, tempat berkembangnya spesies-spesies (flora, fauna) yang bersifat spesifik (UNEP, 2008). Jenis pohon yang mendiami hutan gambut sangat khas, misalnya: Jelutung rawa (*Dyera lowii*), Ramin (*Gonystylus bancanus*), Kempas atau Bengeris (*Kompassia malaccensis*), Punak (*Tetrameristaglabra*), Perepat (*Combretocarpus rotundatus*), Pulaui rawa (*Alstonia pneumatophora*), Terentang (*Camptosperma* spp.), Bungur (*Lagerstroemia speciosa*), Nyatoh (*Palaquium* spp.), Bintangur (*Callophylum* spp.), Belangeran (*Shorea balangeran*), Meranti rawa (*Shorea pauciflora*) dan Rengas (*Melanorrhoea walichii*). Semua jenis vegetasi tersebut hanya tumbuh baik pada habitat rawa gambut. Selain dari jenis kayu-kayuan, hutan rawa gambut juga memiliki vegetasi lainnya yang memiliki nilai estetika seperti Palem merah (*Cyrtoctachys lakka*), Ara hantu (*Poikilospermum suavolens*), Palas (*Licuala paludosa*), Kantong semar (*Nepenthes mirabilis*), Liran (*Pholidocarpus sumatranus*), Flagellaria indica, Akar elang (*Uncaria schlerophylla*), Putat (*Barringtonia racemosa*), dan Rasau (*Pandanus helicopus*) (Wibisono *et al.*, 2011a; 2011b).

Gambar 8. Beberapa contoh tanaman yang tumbuh dan berkembang pada lahan gambut (keanekaragaman flora) di lahan gambut



Selain dari aspek jenis, struktur penyebaran atau pengelompokan vegetasi pada lahan gambut juga bersifat spesifik. Hasil penelitian Page *et al.* (1999) menunjukkan bahwa struktur vegetasi hutan rawa gambut tropika mulai dari tepi sungai ke pusat kubah, dapat dibedakan menjadi tujuh kelompok, yaitu:

1. Hutan tepi sungai, yaitu peralihan antara hutan rawa pada tanah mineral dan hutan gambut, terletak di pinggiran sungai hingga 1 km dari tepi dan dibanjiri air sungai saat musim hujan. Jenis tanaman yang ditemui pada zona ini adalah *Shorea balangeran*, *Calophyllum* spp., *Camposperma oriceum* dan *Combretocarpus rotundus*.
2. Hutan transisi (tepi sungai-gambut campuran). Zona ini berkisar antara 1-1,5 km dari tepi sungai, kedalaman gambut <2 m. Jenis utama vegetasi yang terdapat pada zona ini adalah *Shorea balangeran*.
3. Hutan rawa campuran. Merupakan zona yang cukup luas, mulai dari sekitar 4 km dari tepi kubah sampai tengah (interior) kubah, kedalaman gambut berkisar antara 2-6 m. Penyusun kanopi tinggi dan berstratifikasi. Vegetasi penyusunnya terdiri dari: *Aglaiia rubiginosa*, *Calophyllum hoseii*, *C. loweii*, *C. Sclerophyllum*, *Combretocarpus rotundus*, *Cratoxylum glaucum*, *Dipterocarpus rotundus*, *Dyera costulata*, *Ganua Moteyana*, *Dyera costulata*, *Ganua motleyana*, *Gonystylus bancanus*, *Mezzetia leptopoda*, *Palaquium cochlearifolium*, *Shorea balangeran*, *S. teymanniana*, dan *Xyplia fusca*.
4. Hutan transisi, jenis vegetasi yang tumbuh pada zone ini mirip dengan hutan rawa campuran, namun kepadatan (densitas) *Calophyllum* spp., *Combretocarpus rotundus*, dan *Palaquium cochlearifolium* lebih tinggi. Pada zona ini banyak pula dijumpai *Pneumatophora*, sedangkan pada lapisan bawah seringkali dijumpai jenis *Pandanus*.

5. Tegakkan rendah (*low pole forest*), terletak 6-11 km dari tepi sungai, dengan kedalaman gambut 7-10 m. Tinggi muka air tinggi. Ketinggian vegetasi seperti *C. Rotundus* dan *C fragrans* mencapai 12-15 m. Vegetasi pandan semakin rapat dan tanaman bawah *Nepenthes* semakin rapat (melimpah).
6. Hutan interior tinggi (*tall interior*) terletak sekitar 17 km dari sungai. Vegetasinya mempunyai ketinggian pohon 15-25 m dan 8-15 m. Jenis vegetasi terdiri dari *Calophyllum hoseii*, *G. Bancanus*, *D. coreaceus*, *D. costulata*, *S. teysmanniana*, *S. platycarpa*, *Tristania gandifolia*, *Vatica mangachopai*, *Xanthophyllum* spp., *Xylopia* spp. Kelompok *Pandanus* hanya ditemui pada celah-celah pohon.
7. Tipe kanopi rendah, berada di tengah/pusat, dikelilingi hutan tinggi, arealnya sempit. Tinggi vegetasi tidak lebih dari 1,5 m. Jenis vegetasi yang tumbuh pada zona ini adalah *Calophyllum* spp., *C. Rotundus*, *Cratoxylum* spp., *Lytsea* spp., dan *Tristania* spp. Pada zone ini juga banyak ditemui *Pneumathopora*. Lapisan bawah banyak didominasi oleh lumut (*Bryophita*) dan *Thorachistashyum bancanum*.

Selain jenis vegetasi yang beraneka, beberapa fauna juga hidup dan berkembang pada hutan rawa gambut. Fauna endemik yang tercatat hanya terdapat di habitat ini adalah buaya sinyulong (*Tomistoma schlegelii*), bangau (*Ciconia stormy*), mentok rimba (*Cairina scutulata*), lingsang dengan hidung berambut (*Lutra sumatrana*), *Black Partridge* (*Melanoperdix nigra*), berbagai spesies ikan, berbagai jenis capung, bekantan (*Nasalis larvatus*), dan kucing berkepala rata (*Prionailurus planiceps*), serta berbagai jenis burung. Orang utan juga banyak hidup di hutan rawa gambut (Wibisono, 2011b). Gangguan terhadap habitat hewan ini cukup mengundang perhatian dunia, karena orang utan merupakan satwa yang dilindungi. Burung rangkong merupakan satwa lainnya yang banyak ditemui di hutan rawa gambut. Selain orang utan beberapa fauna spesifik lahan gambut merupakan flora dan fauna yang dilindungi karena keberadaannya semakin langka.

Gambar 9. Aneka satwa yang hidup di hutan gambut



Keanekaragaman hayati pada ekosistem air hitam di lahan gambut juga sangat spesifik. Hasil penelitian di Semenanjung Malaysia menunjukkan bahwa 10% dari jenis-jenis ikan air tawar hanya dijumpai di rawa gambut. Beberapa jenis dijumpai masih bertahan pada kondisi sungai di lahan gambut yang sudah mengering, diantaranya dari beberapa jenis ikan yang mirip cacing berukuran kecil dan fauna air tawar pada rawa gambut memperlihatkan tingkat endemik yang tinggi (Kottelat dan Whitten 1994 *dalam* Wibisono, 2011b)

C. Proses Penurunan Fungsi Lingkungan Lahan Gambut

Alih fungsi hutan gambut untuk penggunaan lain khususnya untuk pertanian bukan hanya terjadi di Indonesia, sebagai gambaran Alex dan Joosten (2008) melaporkan bahwa telah terjadi konversi dan/atau pembuatan drainase terhadap lahan gambut dunia seluas 65 juta hektar. Khusus untuk Indonesia, menurut Hooijer *et al.* (2006) selama periode 1985–2000 sebanyak 20% atau rata-rata sebesar 1,3% per tahun hutan gambut alami telah ditebang dan/atau dikonversi untuk penggunaan lain. Berdasarkan BBSDLP (Wahyunto *et al.*, 2013) terlihat bahwa dari 14,9 juta hektar luas lahan gambut Indonesia, yang masih tersisa sebagai hutan adalah seluas 8,3 juta hektar atau sekitar 55,5%, sedangkan yang telah berubah menjadi semak belukar, kebun kelapa sawit dan areal pertanian masing-masing adalah 3,8 juta hektar (25,5%), 1,54 juta hektar (10,3%), dan 0,7 juta hektar (4,7%).

Proses kehilangan fungsi lingkungan lahan gambut terjadi akibat adanya perubahan komponen ekosistem gambut tersebut, utamanya yang dipicu oleh: a) konversi atau alih guna lahan, dari pola penggunaan dengan cadangan karbon dan biodiversitas tinggi menjadi pola penggunaan dengan cadangan karbon lebih rendah dan biodiversitas yang juga lebih rendah, b) reklamasi lahan utamanya proses drainase, dan c) kebakaran hutan dan lahan. Semua faktor pemicu ini, baik secara parsial atau kombinasi dapat mengubah komponen ekosistem gambut, yang selanjutnya berdampak negatif terhadap fungsi lingkungan ekosistem gambut tersebut.

Proses degradasi fungsi lingkungan lahan gambut diawali dengan penebangan vegetasi alami dan proses drainase. Tiga fungsi gambut yaitu sebagai penyimpan karbon, penyimpan air, dan konservasi keanekaragaman hayati sekaligus mengalami penurunan. Sebagian besar kayu-kayu dibawa ke luar dari kawasan lahan gambut, sehingga sering diasumsikan seluruh cadangan karbon yang tersimpan di atas permukaan hilang, meskipun pada kenyataannya sebagian dari kayu hasil tebangan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, dan karbon masih tersimpan di antaranya dalam bentuk perabot dan bahan bangunan. Namun data persentasi karbon yang masih tersimpan seringkali sulit didapat. Setelah hutan gambut ditebang, lahan ditanami dengan tanaman pertanian dengan keragaman yang relatif rendah, dan cadangan karbon yang juga lebih rendah, atau setelah ditebang tidak sedikit lahan gambut yang dibiarkan terlantar sehingga hanya ditumbuhi oleh semak belukar (Gambar 10). Sebagai contoh, Ardjakusuma *et al.* (2001) melaporkan

bahwa di Kalimantan Tengah banyak dijumpai lahan gambut *bongkor*, yaitu lahan gambut terdegradasi (rusak) dan dibiarkan/ditinggalkan oleh pengelolanya, sehingga menjadi lahan tidur. Kasus seperti ini banyak ditemui di beberapa tempat di Pulau Sumatera dan Kalimantan.

Gambar 10. Hamparan lahan gambut yang baru dibuka di Provinsi Riau (kiri) dan hamparan lahan gambut yang telah dibuka dan dibiarkan terlantar ditumbuhi semak belukar di Provinsi Kalimantan Tengah (kanan)



Foto: Maswar

Proses penurunan fungsi lingkungan gambut sebagai penyimpan karbon dan penyimpan air terus terjadi seiring dengan berlanjutnya proses drainase. Pembuatan drainase pada lahan gambut menyebabkan air keluar dari profil gambut kemudian oksigen masuk kedalam profil gambut, menyebabkan kondisi lingkungan pada lapisan sekitar permukaan gambut berubah dari anaerob menjadi aerob. Akibat perubahan kondisi lingkungan tersebut, serasah dan material gambut mengalami proses pelapukan (dekomposisi) yang lebih cepat, karena dekomposisi pada kondisi aerob jauh lebih cepat dibandingkan pada kondisi anaerob (Chimner and Cooper, 2003). Setelah bakteri perombak mulai mengurai atau mendekomposisi gambut, karbon yang tersimpan di dalam material gambut akan teremisi ke udara dalam bentuk gas CO_2 . Dalam kondisi alamnya, proses dekomposisi juga terjadi secara an-aerob, namun terjadi dengan laju yang sangat lambat, dan dapat diimbangi oleh laju sekuestrasi karbon oleh tanaman yang tumbuh di lahan gambut.

Berbagai data atau informasi menunjukkan bahwa kegiatan konversi lahan gambut di daerah tropika menjadi bentuk penggunaan lain yang hampir selalu disertai dengan pembuatan saluran drainase, disinyalir telah menyebabkan kehilangan karbon yang sangat besar dan berkontribusi terhadap peningkatan emisi GRK dan perubahan iklim global. Sebagai contoh, Hooijer *et al.* (2010) melaporkan bahwa emisi CO_2 dari lahan gambut tropika yang didrainase pada tahun 2006 adalah 355-855 juta ton/tahun, 82% dari jumlah ini berasal dari Indonesia. Dari data yang disampaikan Joosten (2007) menunjukkan bahwa emisi CO_2 tahun 2008 dari lahan gambut Indonesia adalah yang tertinggi di dunia yaitu sebanyak 500 juta ton dibandingkan Rusia diposisi kedua hanya 139 juta ton.

Namun demikian, beberapa hasil penelitian terakhir (Agus *et al.*, 2013b; Dariah *et al.*, 2013; Marwanto dan Agus, 2013) menunjukkan bahwa tingkat emisi yang terjadi dari lahan gambut yang telah dikelola untuk pertanian tidak setinggi itu. Hoojer *et al.* (2010) menetapkan faktor emisi lahan gambut yang telah didrainase adalah sekitar 95 ton CO₂/ha/tahun, tingkat emisi tersebut didasarkan pada laju penurunan permukaan tanah gambut (*subsidence*), padahal penurunan permukaan tanah gambut tidak sepenuhnya disebabkan oleh emisi, faktor pemadatan (konsolidasi) dan pengkerutan bahan gambut seharusnya turut diperhitungkan. Hasil pengukuran emisi yang relatif tinggi juga dapat disebabkan oleh belum diperhitungkannya kontribusi emisi yang bersumber dari respirasi akar, yang seharusnya tidak dimasukkan sebagai faktor emisi, karena pelepasan CO₂ yang bersumber dari respirasi akar dapat diimbangi atau dikompensasi oleh serapan CO₂ lewat proses fotosintesa. Hasil penelitian Dariah *et al.* (2013) pada lahan gambut di Provinsi Jambi menunjukkan bahwa tanpa memasukkan aspek respirasi akar, emisi yang bersumber dari lahan gambut yang telah dikelola untuk perkebunan kelapa sawit berkisar antara 34-38 ton CO₂/ha/tahun. Berdasarkan beberapa hasil penelitian terakhir, IPCC (2013) telah merevisi beberapa faktor emisi, khususnya emisi dari berbagai penggunaan lahan di lahan gambut (Tabel 3). Sebelumnya Tim Pokja Penyusunan RAN dan RAD GRK Indonesia tahun 2012 melaporkan bahwa emisi rata-rata tahunan dari lahan gambut Indonesia selama periode tahun 2006-2011 adalah sekitar 247 juta ton CO₂-e/tahun (Kemeterian PPN/Bappenas, 2012). Perhitungan emisi didasarkan pada persamaan yang dikemukakan oleh Hooijer *et al.* (2010), namun telah memperhitungkan faktor koreksi respirasi akar, sehingga angka emisi jauh lebih kecil. Namun demikian berdasarkan data tersebut, tergambar jelas bahwa konsekuensi logis dari konversi dan pembuatan drainase pada lahan gambut menyebabkan terjadinya peningkatan kehilangan karbon terutama dalam bentuk emisi gas CO₂ ke atmosfer, dan hanyutnya karbon terlarut (*dissolved organic carbon*) bersama aliran air drainase yang keluar dari lahan gambut.

Tabel 3. Faktor emisi CO₂ untuk tanah organik yang didrainase pada berbagai kategori *landuse* khusus untuk wilayah beriklim tropis

Kategori <i>landuse</i>	Faktor emisi	
	t C/ha/tahun	t CO ₂ / ha/tahun
Tanaman tahunan, rotasi jangka panjang	15	55,1
Tanaman tahunan, rotasi jangka pendek (misal akasia)	20	73,4
Tanaman tahunan, kelapa sawit	11	40,4
Tanaman tahunan, didrainase dangkal (tipikal <30 cm) digunakan untuk pertanian (misal sagu)	1.5	5,5
Tanaman semusim dan diolah	14	51,4
Tanaman semusim, padi	9.4	34,5
Padang rumput	9.6	35,2

Sumber: IPCC (2013)

Dampak lain dari proses drainase pada lahan gambut adalah menyebabkan gambut menjadi rentan kebakaran, terutama pada kondisi gambut yang sangat kering seperti pada musim kemarau. Pada saat musim kemarau kondisi air di saluran drainase menjadi kering, hal ini dapat menjadi indikasi bahwa kondisi tanah gambut juga menjadi kering. Gambar 11 menunjukkan perbedaan kondisi saluran gambut pada musim hujan dan musim kemarau.

Gambar 11. Kondisi saluran drainase pada lahan gambut saat musim hujan (kiri) dan musim kemarau (kanan)



Sumber: Dariah

Kebakaran lahan gambut lebih berbahaya dibandingkan dengan kebakaran pada lahan yang bertanah mineral, hal ini disebabkan pada musim kemarau selain vegetasi yang ada di permukaan lahan, lapisan serasah dan gambut juga sangat mudah terbakar. Setelah terbakar, api sangat sulit untuk dikendalikan. Akhirnya akan dihasilkan emisi karbon terutama dalam bentuk gas CO_2 dalam jumlah besar dan dalam waktu relatif cepat. Disamping itu kebakaran lahan gambut juga menghasilkan asap tebal, yang menyebabkan gangguan pernafasan dan transportasi (darat, laut dan udara). Kebakaran hutan gambut parah yang pernah terjadi di Indonesia adalah pada tahun 1997, 1998, 2002, dan 2006, pada setiap tahun kejadian kebakaran tersebut sekitar 1,5-2,2 juta hektar lahan gambut terbakar di Sumatera dan Kalimantan dengan emisi sekitar 3.000-9.400 juta ton CO_2 , jumlah ini mencapai 40% dari emisi CO_2 secara global (Hooijer *et al.*, 2006). Menurut Ballhorn *et al.* (2009) kebakaran seluas 2,79 juta hektar lahan gambut Indonesia pada tahun 2006 mengemisikan 98,38-180,38 juta ton CO_2 .

Lahan gambut mudah mengalami *subsidence* (penurunan permukaan tanah) setelah dilakukan drainase. Hal ini terjadi karena akumulasi dari dua faktor yaitu proses pemampatan/pemadatan dan kehilangan material gambut karena terdekomposisi. Pemadatan di antaranya terjadi karena air yang mengisi ruang diantara material gambut hilang akibat dilakukannya proses drainase. Pemadatan juga terjadi karena pengurangan kadar air menyebabkan material gambut mengalami pengurangan volume atau mengalami pengkerutan. Jika proses drainase dilakukan secara berlebihan, sebagian material gambut akan mengalami proses kering tidak balik (*irreversible drying*), pada kondisi ini gambut tidak akan mampu menyerap air (Masganti, 2006) atau terjadi perubahan sifat yang

drastis, yang awalnya suka air (*hidrofilik*) berubah menjadi tidak suka air (*hidrofobik*). Akibat proses tersebut di atas, maka fungsi gambut sebagai penyimpan air mengalami penurunan.

Proses dekomposisi dan/atau kebakaran lahan juga berkontribusi terhadap penurunan permukaan lahan gambut. Pengukuran subsidansi pada lahan gambut dapat dilakukan dengan memasang pipa sampai lapisan substratum, permukaan tanah ditera pada awal pengamatan, selanjutnya penurunan permukaan diamati secara periodik. Gambar 12 menunjukkan pemasangan pipa pengukur laju subsiden, kondisi pipa pengukur pada awal pengamatan, dan penurunan permukaan tanah setelah jangka waktu tertentu.

Gambar 12. Proses pemasangan pipa pengukur laju subsiden dan pengukuran penurunan permukaan tanah pada lahan gambut (gambar kanan bawah): contoh kasus penurunan permukaan tanah gambut di Desa Lubuk Ogong, Kecamatan Seikijang, Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau selama periode tahun 2003-2012 sebagai dampak dari pembuatan drainase lahan gambut



Terjadinya perubahan lansekap pada lahan gambut akibat terjadinya penurunan permukaan gambut, berdampak tidak hanya pada lokasi setempat (*on site*) namun juga berdampak lebih luas (*out site*). Dampak tersebut misalnya adalah berkurang atau menurunnya fungsi lahan gambut sebagai penyimpan air, sebagai akibat berkurangnya volume gambut, sehingga pada saat musim hujan peluang terjadi banjir meningkat, demikian pula saat kemarau, peluang terjadi kekeringan juga meningkat sehingga rawan kebakaran. Kasus seperti ini telah terjadi di lahan gambut bekas proyek pengembangan lahan gambut (PLG) sejuta hektar di Kalimantan Tengah. Akibat pembuatan drainase yang berlebihan pada proyek PLG sejuta hektar yang semula dicanangkan sebagai sentra penghasil beras, pada saat ini justru berubah menjadi sumber banjir pada musim hujan dan menjadi penghasil asap akibat kebakaran lahan di musim kemarau (Gambar 13). Tingkat

kekeringan yang parah saat musim kemarau sebagai akibat kerusakan ekosistem (khususnya di lahan gambut) ditunjukkan oleh penyusutan permukaan air yang semakin parah pada sungai-sungai di Kalimantan Tengah.

Gambar 13. Kebakaran lahan gambut di sekitar bekas PLG sejuta hektar di Kalimantan Tengah pada bulan Oktober 2012



Foto: Maswar

Alih fungsi hutan gambut selain dapat menurunkan fungsi lahan gambut sebagai penyimpan karbon dan penyimpan air, juga akan menurunkan bahkan menghilangkan fungsi gambut sebagai areal konservasi keanekaragaman hayati. Penurunan keanekaragaman hayati terjadi akibat penggantian vegetasi ke arah monokultur, dan akibat perubahan lingkungan. Menurunnya kelimpahan yang menjadi pakan satwa juga merupakan penyebab terancamnya keberadaan satwa disamping karena faktor pemburuan.

Kebakaran merupakan penyebab degradasi lahan gambut yang dapat menyebabkan penurunan fungsi gambut secara cepat. Kebakaran pada lahan gambut tidak hanya membakar vegetasi dan lapisan gambut, tetapi juga akan mengganggu ekosistem secara keseluruhan. Berdasarkan beberapa kajian ilmiah (Wibisono *et al.*, 2011b) diketahui bahwa kebakaran lahan dan hutan telah menyebabkan biji-biji tumbuhan yang tersimpan di dalam tanah/lantai hutan juga ikut rusak/musnah. Berdasarkan hal tersebut maka peluang tumbuhnya jenis tumbuhan asli setempat sangatlah kecil.

Pemicu terjadinya kebakaran lahan gambut sering juga karena faktor kesengajaan, meskipun hukuman bagi pelaku pembakaran sudah diterapkan. Proses pembukaan lahan baik pada skala besar maupun kecil merupakan penyebab utama kebakaran lahan gambut karena faktor kesengajaan. Proses pembakaran lahan juga biasa dilakukan petani pada skala kecil dengan tujuan untuk mendapatkan abu sebagai bahan amelioran. Pada awalnya petani hanya membakar serasah yang ada di permukaan lahan (Gambar 14), namun sangat sulit untuk melokalisir proses pembakaran agar lapisan gambut tidak turut terbakar, kebakaran juga akan sulit dikendalikan jika terjadi dalam kondisi angin besar.

Gambar 14. Petani mengumpulkan dan membakar serasah yang ada di atas permukaan tanah gambut untuk mempermudah penyiapan lahan dan mendapatkan abu sebagai bahan amelioran



Foto: Dariah

D. Penataan Penggunaan dan Pengelolaan Lahan untuk Meminimalkan Kehilangan Fungsi Lingkungan

Pemanfaatan lahan gambut di Indonesia secara berencana untuk pertanian pertama kali dimulai dengan proyek P4S (Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut). Selanjutnya pada dekade 1990an, reklamasi lahan gambut di Indonesia secara besar-besaran utamanya dilakukan untuk mendukung pengembangan padi, yang dikenal sebagai proyek pengembangan lahan gambut (PLG) sejuta hektar di Kalimantan Tengah. Pada tahun-tahun terakhir, pengembangan kebun kelapa sawit, hutan tanaman Industri (HTI), dan juga *illegal logging* merupakan tiga faktor pemicu utama konversi lahan gambut Indonesia.

Berkaitan dengan timbulnya berbagai isu lingkungan, maka Pemerintah Indonesia telah menerbitkan Inpres No. 06/2013 tentang jeda atau penundaan izin baru pembukaan hutan alam/primer dan lahan gambut, serta penyempurnaan tata kelola hutan alam/primer dan lahan gambut. Oleh karena itu, pemanfaatan lahan gambut saat ini diprioritaskan pada optimalisasi lahan gambut yang telah dibuka, salah satunya dengan memanfaatkan lahan gambut terlantar.

Berdasarkan hasil studi dengan menggunakan data satelit, teridentifikasi luas lahan gambut yang saat ini dalam kondisi terlantar/ditumbuhi semak belukar adalah sekitar 3,74 juta hektar, sekitar 3 juta hektar di antaranya potensial untuk pertanian, sedangkan 0,7 juta hektar mempunyai kedalaman > 3m perlu direstorasi selanjutnya dikonservasi (Wahyunto *et al.*, 2013). Agus (2012) menyatakan bahwa pemanfaatan lahan terlantar/terdegradasi berpeluang memberikan manfaat konservasi karbon, penurunan emisi GRK dan manfaat ekonomi, namun demikian diperlukan pengkajian lebih lanjut tentang status dan kesesuaian lahan, kesiapan teknologi, biaya, dan kelembagaan untuk merehabilitasi lahan terlantar menjadi lahan pertanian yang produktif. Teknologi penataan dan pengelolaan usahatani di lahan gambut selain ditujukan untuk meningkatkan produktivitas lahan, juga harus mampu menekan laju penurunan fungsi lingkungan lahan gambut. Beberapa upaya

yang dapat dilakukan untuk mengatasi penurunan/kehilangan fungsi lingkungan lahan gambut diuraikan sebagai berikut.

1. Pengelolaan air

Gambut merupakan ekosistem lahan basah, karena secara alami gambut terbentuk pada kondisi basah (tergenang), untuk itu dalam pengelolaannya semestinya juga mengacu pada kondisi alami tersebut. Pengelolaan air di lahan gambut seharusnya ditujukan untuk mengatur dan memanfaatkan sumberdaya air tersebut secara optimal, sehingga diperoleh hasil atau produktivitas lahan yang optimal, sekaligus dapat mempertahankan kelestarian sumberdaya lahan gambut tersebut. Salah satu teknik pengelolaan air di lahan gambut yang umum dilakukan adalah dengan membuat parit/ saluran drainase. Dalam hal ini parit atau saluran tersebut berfungsi untuk mengendalikan keberadaan air di lahan gambut. Tinggi muka air tanah dipertahankan sampai batas toleransi tanaman terhadap genangan. Pengaturan air di antaranya dapat dilakukan dengan membuat pintu air atau sekat saluran (*canal blocking*) yang dapat mengatur tinggi muka air di saluran dan di tanah gambut (Gambar 15).

Gambar 15. Pintu air pada saluran drainase, yang berfungsi untuk mengatur tinggi muka air di saluran dan muka air tanah di lahan gambut



Pembuatan saluran drainase pada lahan gambut juga berfungsi untuk mencuci asam-asam organik dan senyawa lainnya yang bersifat racun terhadap tanaman yang dibudidayakan, dan memasukkan (mensuplai) air segar ke dalam profil gambut. Pengaturan tinggi muka air yang tepat dan kontinyu dengan *canal blocking* dapat membantu proses pencucian bahan beracun berjalan dengan lancar, sehingga tercipta kondisi media tumbuh yang baik bagi tanaman, disamping itu *canal blocking* juga berperan dalam mengendalikan tinggi muka air dalam profil gambut supaya tanah tidak tergenang pada musim hujan dan tidak kering pada musim kemarau. Hal ini berkaitan erat

dengan besar kecilnya emisi gas CO₂ yang akan terjadi pada lahan gambut yang telah didrainase. Menurut Hooijer *et al.* (2010) laju emisi meningkat sekitar 0,9 t CO₂/ha/tahun bila kedalaman drainase bertambah 1 cm. Sehingga berdasarkan hal ini salah satu cara yang efektif untuk menekan emisi dari dekomposisi gambut adalah dengan menjaga kedalaman muka air tanah dalam profil gambut tidak semakin turun.

2. Pencegahan kebakaran

Pencegahan kebakaran di lahan gambut menjadi semakin penting karena kebakaran selain dapat mempercepat proses degradasi lahan gambut, juga menimbulkan dampak negatif yang sangat luas. Kebakaran merupakan sumber terbesar polusi asap yang bisa berpengaruh buruk terhadap berbagai aspek kehidupan (kesehatan, transportasi, lingkungan dan lain sebagainya), selain itu proses pemadamannya juga sangat sulit dan membutuhkan biaya sangat tinggi.

Kebakaran lahan gambut mempunyai ciri tersendiri yang berbeda dengan kebakaran di areal tanah mineral. Pada kebakaran lahan gambut api tidak hanya berada di atas permukaan yang pemadamannya relatif mudah, namun penyebaran api pada lahan gambut juga terjadi di bawah permukaan (*ground fire*), yang mana pendeteksian dan proses pemadamannya menjadi sangat sulit, karena harus dilakukan dari dalam gambut itu sendiri dan dari atas. Untuk mengendalikan kebakaran di lahan gambut secara efektif, secara teori harus menggali gambut yang terbakar tersebut atau menggenangi dengan air. Akan tetapi, pada musim kemarau (yaitu ketika kebakaran terjadi), air sulit tersedia sehingga upaya menggenangi lahan gambut bukanlah suatu opsi yang dapat dilakukan. Oleh karena itu semaksimal mungkin kebakaran gambut harus dihindari.

Cara terbaik untuk mencegah kebakaran di lahan gambut adalah dengan cara mengkonservasi lahan tersebut tetap berada dalam keadaan alaminya yaitu jenuh air. Pada lahan gambut yang sudah dibudidayakan hal ini sulit dilakukan, karena sebagian besar tanaman pertanian peka terhadap kondisi jenuh air, sehingga opsi yang dapat dipilih adalah membuat kondisi gambut senantiasa dalam kondisi lembab agar gambut menjadi tahan api. Selain dengan melakukan pengaturan tinggi muka air (sehingga air masih mampu membasahi gambut sampai permukaan lewat gaya kapilaritas), keberadaan tanaman penutup tanah juga dapat membantu dalam menjaga kelembaban tanah. Jenis tanaman penutup tanah yang dipilih lebih baik dari jenis legum (Gambar 16) yang mampu menambat N, sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk. Tanaman yang umumnya sudah tumbuh secara *insitu* seperti kalakai atau pakis, juga baik untuk dipertahankan sebagai tanaman penutup tanah. Penanaman tanaman sela, seperti nanas yang ditanam diantara tanaman karet (Gambar 15) atau sawit juga bisa membantu menjaga kelembaban tanah dan bisa meningkatkan output usahatani.

Gambar 16. Tanaman penutup legum atau tanaman sela yang ditanam diantara tanaman tahunan dapat membantu menjaga kelembaban tanah gambut



Kebiasaan petani untuk mempermudah penyiapan lahan dan mendapatkan abu sebagai bahan amelioran dengan cara membakar serasah di atas permukaan tanah gambut perlu dicegah, namun perlu diberikan alternatif teknologi untuk mengganti abu sebagai bahan amelioran, tetapi bahan alternatif yang digunakan sebaiknya bersifat *insitu*. Penggunaan kompos sebagai bahan amelioran merupakan cara yang bisa ditempuh. Bahan baku untuk kompos bisa bersumber dari limbah pertanian seperti tandan buah kosong sawit yang umumnya belum dimanfaatkan petani, atau kotoran hewan jika sistem integrasi ternak sudah diaplikasikan petani. Tanah mineral juga merupakan alternatif bahan amelioran yang bisa digunakan, namun sering menyulitkan dalam pengadaan dan pengangkutannya. Berbagai bahan yang telah dikembangkan seperti pupuk spesifik lahan gambut bisa disarankan jika bahan ini mudah didapatkan di pasaran.

Berkaitan dengan pencegahan dan penanganan kebakaran pada lahan gambut, Kementerian Pertanian telah menerbitkan Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) nomor 47 tahun 2014 tentang “brigade dan pedoman pelaksanaan pencegahan serta pengendalian kebakaran lahan dan kebun”. Dalam Permentan ini upaya pencegahan kebakaran dikoordinasikan mulai dari pusat sampai ke kelompok tani yaitu dengan membentuk brigade tingkat pusat (Brigade Pusat), tingkat provinsi (Brigade Provinsi), tingkat kabupaten/kota (Brigade Kabupaten/Kota), dan tingkat kelompok tani yaitu kelompok tani peduli api (KTPA).

Proses penegakan hukum kebakaran lahan dan kebun dalam Permentan tersebut dimulai setelah Brigade Kabupaten/Kota memberi laporan adanya kebakaran lahan dan

kebun kepada Kepala Dinas Kabupaten/Kota. Berdasarkan laporan Brigade Kabupaten/Kota, selanjutnya Kepala Dinas Kabupaten/Kota menugaskan Penyidik Pegawai Negeri Sipil (PPNS) melalui atasan langsung. PPNS melakukan proses pengumpulan bahan keterangan yang dapat dilanjutkan dengan penyidikan sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

3. Rehabilitasi

Rehabilitasi ekosistem gambut semestinya dimulai dari upaya pemulihan status hidrologi atau tata air kawasan gambut dan dilanjutkan dengan pemulihan tutupan atau vegetasi. Penggenangan kembali rawa gambut yang telah didrainase secara berlebihan perlu diupayakan. Hal ini bertujuan untuk menjaga kondisi kadar air gambut selalu berada diatas titik kritis guna mencegah semakin rusaknya sifat-sifat gambut, seperti kering tidak balik (*irreversible drying*), kebakaran, serta menyediakan air yang cukup untuk tanaman yang akan dibudidayakan (tanaman rehabilitasi).

Secara alami, areal gambut yang sudah ditebang atau bekas terbakar memiliki kemampuan untuk memperbaiki dirinya dengan cara suksesi alami. Suksesi ini biasanya ditandai oleh hadirnya jenis-jenis tumbuhan pionir seperti *Melastoma malabathricum*, pakis-pakisan (Gambar 17), dan beberapa jenis tumbuhan herba, sedangkan kemunculan kembali jenis pohon asal sulit ditemui, sehingga yang umum terbentuk adalah vegetasi semak belukar. Untuk itu, intervensi manusia sangat diperlukan dalam upaya untuk memperbaiki atau rehabilitasi kondisi lahan gambut yang rusak atau terdegradasi baik akibat alih guna lahan maupun karena kebakaran. Rehabilitasi lahan gambut terdegradasi yaitu dengan penanaman kembali (*replanting*), diharapkan dapat memperbaiki kualitas lahan, yaitu dari areal kosong menjadi areal bervegetasi, atau dari areal yang miskin vegetasi atau rendah karbon (semak belukar) menjadi areal yang kaya akan keanekaragaman hayati dan tinggi simpanan karbonnya dan/atau mempunyai nilai ekonomi yang lebih tinggi.

Penanaman kembali lahan gambut terlantar dapat juga dilakukan dengan memilih jenis tanaman yang bernilai ekonomi tinggi. Meskipun tidak terlalu signifikan dalam mengurangi emisi, namun akan terjadi peningkatan dari segi manfaat ekonomi dan mungkin juga sosial. Penggunaan lahan gambut terlantar untuk pengembangan pertanian, diharapkan juga akan mengurangi tekanan terhadap hutan gambut alami, karena kebutuhan lahan untuk perluasan pertanian terus meningkat seiring dengan penambahan penduduk. Namun demikian pemanfaatan gambut terlantar juga tetap harus mengacu pada prinsip kemampuan dan kesesuaian lahan. Oleh karena itu, upaya rehabilitasi dan/atau pemanfaatan lahan gambut terdegradasi harus didasari hasil kajian yang komprehensif, persiapan dan perencanaan yang matang. Dalam pelaksanaannya harus dibuat tahapan-tahapan yang realistis untuk menunjang keberhasilannya. Tahapan tersebut harus saling terintegrasi, seperti pemilihan jenis tanaman yang tepat, penyiapan lahan,

waktu dan metode penanaman, dan pemeliharaan, serta organisasi pelaksanaan. Hal yang tidak kalah pentingnya untuk diperhatikan dalam upaya rehabilitasi lahan gambut terdegradasi ini adalah melibatkan masyarakat dalam membuat keputusan penggunaan lahan gambut tersebut.

Gambar 17. Tanaman pakis merupakan vegetasi dominan pada lahan gambut terdegradasi (kiri), lahan gambut terdegradasi yang mulai mengalami suksesi (tengah dan kanan), namun rata-rata tinggi muka air tanahnya masih >60 cm (menyamai kondisi muka air tanah pada perkebunan kelapa sawit), sehingga dari segi emisi kemungkinan tidak berbeda



Berdasarkan tata cara pengelolaan lahan gambut yang telah diuraikan di atas, maka fokus pengelolaan lahan gambut kedepan harus dibagi dalam beberapa zonasi, yaitu pada: a) lahan gambut yang masih berupa hutan sekitar 8,28 juta hektar, b) lahan gambut yang saat ini sudah menjadi semak belukar seluas sekitar 3,74 juta hektar, c) lahan gambut telah menjadi menjadi perkebunan sekitar 1,54 juta hektar, dan d) lahan pertanian sekitar 0,7 juta hektar. Berkaitan dengan hal ini, lahan gambut yang masih bervegetasi hutan semestinya dipertahankan agar tidak dikonversi. Lahan gambut yang sudah menjadi semak belukar yang kedalaman gambutnya tebal (>3 m) sebaiknya dilakukan upaya rehabilitasi, sedangkan yang ketebalan gambutnya dangkal (<3 m) dapat diusahakan untuk tanaman perkebunan (dengan stok karbon relatif tinggi), dengan penataan/pengontrolan muka air tanah yang ketat agar potensi emisi GRK dan kebakaran dapat diminimalkan. Lahan gambut yang sudah dikelola menjadi areal budidaya tanaman pekebunan dan/atau pertanian semestinya dikelola dengan baik sesuai dengan prinsip atau kaedah konservasi (pengaturan muka air tanah, penggunaan amelioran, pemupukan dan pencegahan kebakaran) agar tercapai dua sasaran utama pengelolaan lahan yaitu produksi tinggi dan kelestarian lingkungan terjaga.

E. Penutup

Indonesia merupakan negara dengan luasan gambut tropika terluas. Beberapa tahun terakhir peranan ekosistem ini dalam mendukung pengembangan pertanian menjadi semakin penting. Namun demikian pemanfaatan lahan gambut telah menimbulkan

berbagai isu lingkungan, karena fungsi hutan gambut yang sangat penting dalam menjaga kualitas lingkungan berisiko mengalami penurunan seandainya gambut dikelola secara intensif. Peningkatan emisi gas rumah kaca merupakan isu lingkungan yang paling banyak mendapat perhatian, apalagi angka emisi yang dipublikasi pada berbagai literatur sangat bervariasi.

Alih fungsi hutan gambut dan berbagai tindakan reklamasinya misalnya drainase berisiko terhadap terjadinya peningkatan pelepasan cadangan karbon, baik akibat percepatan laju dekomposisi maupun peningkatan peluang kebakaran. Penurunan fungsi lahan gambut sebagai penyimpan air dan konservasi keragaman hayati juga merupakan risiko lingkungan lainnya yang timbul akibat pemanfaatan lahan gambut.

Sebagai bentuk komitmen Pemerintah Indonesia dalam menjaga kualitas lingkungan, baik pada skala nasional maupun global, maka telah diterbitkan Inpres No. 06/2013 tentang jeda atau penundaan izin baru pembukaan hutan alam/primer dan lahan gambut menjelang tahun 2015, guna untuk memberikan cukup waktu untuk penyempurnaan tata kelola hutan alam/primer dan lahan gambut.

Oleh karena itu, pemanfaatan lahan gambut saat ini diprioritaskan pada optimalisasi lahan gambut yang telah dibuka yang berada dalam keadaan terlantar. Teknologi penataan dan pengelolaan usahatani di lahan gambut selain ditujukan untuk meningkatkan produktivitas lahan, juga harus mampu menekan laju penurunan fungsi lingkungan dari lahan gambut tersebut. Beberapa upaya yang dapat dilakukan di antaranya adalah: pengelolaan air, pencegahan kebakaran lahan, ameliorasi tanah, serta rehabilitasi lahan gambut.

Daftar Pustaka

- Agus, F., Wahyunto, A. Mulyani, A. Dariah, Maswar, E. Susanti, N.L. Nurida, dan I G.P. Wigena. 2010. *Penggunaan Lahan Gambut: Tradeoffs antara Emisi CO₂ dan Keuntungan Ekonomi. Program Kegiatan Pengendalian Dampak Perubahan Iklim.* Kerjasama antara: Kementerian Riset dan Teknologi dengan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. (*unpublished*).
- Agus, F., P. Gunarso, B.H. Sahardjo, K.T. Joseph, A. Rashid, K. Hazah, N. Harris, and M. Van Noordwijk. 2011. *Strategies for CO₂ emission reduction from landuse change to oil palm plantation in Indonesia, Papua New Guenia.* RSPO, Kualalumpur. Presented at The Rountable 9 of The Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kota Kinabalu, Malaysia. [http://www.rt9.rspo.org/ckfinder/userfiles/files/P6_3_Dr_Fahmuddin_Agus\(2\).pdf](http://www.rt9.rspo.org/ckfinder/userfiles/files/P6_3_Dr_Fahmuddin_Agus(2).pdf).
- Agus, F., P. Gunarso, B.H. Sahardjo, K.T. Joseph, A. Rashid, K. Hazah, N. Harris, and M. Van Noordwijk. 2011. *Strategies for CO₂ emission reduction from landuse change to oil palm plantation in Indonesia, Papua New Guenia.* RSPO, Kualalumpur. Presented at The Rountable 9 of The Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kota Kinabalu,

- Malaysia. [http://www.rtr9.rspo.org/ckfinder/userfiles/files/P6_3_Dr_Fahmuddin_Agus\(2\).pdf](http://www.rtr9.rspo.org/ckfinder/userfiles/files/P6_3_Dr_Fahmuddin_Agus(2).pdf).
- Agus, F. 2012. *Konservasi Tanah dan Karbon untuk Mitigasi Perubahan Iklim Mendukung Keberlanjutan Pembangunan Pertanian*. Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Hidrologi dan Konservasi Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor, 26 September 2012. Hlm 68.
- Agus, F. and M. Sarwani. 2012. *Review of emission faktor and landuse change analysis used for the renewable fuel standard by USEPA*. Hlm 29-46. In *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementrian Pertanian.
- Agus, F., A. Dariah, dan A. Jamil. 2013a. *Kontroversi pengembangan perkebunan sawit pada lahan gambut*. Hlm. 454-473. Dalam Haryono *et al.* (Eds.). *Politik Pengembangan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementrian Pertanian. IAARD, Jakarta
- Agus, F., S. Marwanto, A. Dariah, E. Husen, H. Husnain, I G.P. Wigena, M. Maswar, and P. Setyanto. 2013b. *Peat CO₂ emissions from several land use types in Indonesia*. MPOB International Palm Oil Congress (PIPOC), KLCC, Kuala Lumpur, Malaysia, 19-21 November 2013.
- Alex, K. and H. Joosten. 2008. *Global peatland assesment*. Factbook for UNFCCC policies on peat carbon emission.
- Ardjakusuma, S., Nuraini, dan E. Somantri. 2001. *Teknik penyiapan lahan gambut bongkor untuk tanaman hortikultura*. Buletin Teknik Pertanian. 6(1). Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- BBSDLP (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian). 2011. *Peta lahan gambut Indonesia. Skala 1:250.000*. Edisi Desember. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementrian Pertanian. Bogor.
- BSN (Badan Standarisasi Nasional). 2013. *Pemetaan Lahan Gambut Skala 1:50.000 Berbasis Citra Pengindraan Jauh*. SNI. 7925:2013. Gedung Manggala Wana Bakti. Jakarta.
- Balitbang Pertanian (Badan Litbang Penelitian dan Pengembangan Pertanian). 2012. *Pengertian, Istilah, dan Sifat Tanah Gambut*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementrian Pertanian. Jakarta.
- Ballhorn, U., F. Siegert, M. Mason and S. Limin. 2009. *Derivation of burn scar depths and estimation of carbon emissions with LIDAR in Indonesian peatlands*. In *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (online). The paper can be read and downloaded at www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0906457106.
- Boehm, H.D.V. and J. Frank. 2008. *Peat Dome Measurements in Tropical Peatlands of Central Kalimantan with a high-resolution Airborne Laser Scanner to achieve Digital Elevation Models*. Proceeding of 13th International Peat Congress, Tullamore, Ireland.

- Chimner, R.A. and D.J. Cooper. 2003. *Influence of water table position on CO₂ emissions in a Colorado subalpine fen: An in situ microcosm study*. Soil Biology and Biogeochemistry 35:345-351.
- Couwenberg, J., R. Dommien, and H. Joosten. 2010. *Greenhouse gas fluxes from tropical peat swamps in Southeast Asia*. Global Change Biology 16(6):1715-1731. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2009.02016.x.
- Dariah, A., E. Susanti, A. Mulyani, dan F. Agus. 2012a. *Faktor penduga simpanan karbon pada tanah gambut*. 2012. Hlm. 213-222. Dalam Husen et al. (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Bogor, 4 Mei 2012.
- Dariah, A., F. Agus, E. Susanti, dan E. Surmaini. 2012b. *Variabilitas cadangan karbon pada berbagai penggunaan lahan gambut di Kabupaten Kuburaya dan Pontianak, Kalimantan Barat*. Jurnal Tanah dan iklim (35):73-82.
- Dariah, A., S. Marwanto, and F. Agus. 2013. *Root- and peat-based CO₂ emissions from oil palm plantations*. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, DOI 10.1007/s11027-013-9515-6.
- Elon, S., V., D.H. Boetler, J. Paivanen, D.S. Nichols, T. Malterer, and A. Gafni. 2011. *Physical Properties of Organic Soils*. Taylor and Francis Group, LLC. Pp 135-176.
- Hatano, R., T. Inoue, U. Darung, S.H. Limin, T. Morishita, F. Takaki, Y. Toma, and H. Yamada. 2010. *19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World*. Brisbane, Australia 1-6 August 2010. Puslihed on DVD.
- Hooijer, A., M. Silvius, H. Wosten, and S. Page. 2006. *PEAT CO₂, Assessment of CO₂ Emission from drained peatland in SE Asia*. Wetland International and Delft Hydraulics Report Q3943.
- Hooijer, A., S. Page, J.G. Cadadell, M. Silvius, J. Kwadijk, H. Wostendan, and J. Jauhiainen. 2010. *Current and future CO₂ emissions from drained peatlands in Southeast Asia*. Biogeosciences 7:1505-1514.
- IPCC. 2013. Supplement to the 2006. In T. Hiraishi, T. Krug, K. Tanabe, N. Srivastava, B. Jamsranjav, M. Fukuda, and T. Troxer (Eds.). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories:Wetlands. WMO, UNEP. IPCC Switzerland.
- Jainicke, J., J.O. Rieley, C. Mott, P. Kimman, and F. Siegert. 2008. *Determination of the amount of carbon stored in Indonesian peatlands*. Geoderma 147:151-158.
- Joosten, H. 2007. *Peatland and carbon*. Pp. 99-117 In Paris, F., A. Siri, D. Chapman, H. Joosten, T. Minayeva, and M. Silvius (Eds.). Assesment on Peatland, Biodiversity, and Climate Change. Global Environmental Center. Kuala Lumpur and Wetland International. Wageningen.
- Kementerian PPN/Bappenas. 2012. *Potret Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD-GRK)*. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Hlm 131.**sinih**
- Las, I., M. Sarwani, A. Mulyani, dan M.F. Saragih. 2012. *Dilema dan rasionalisasi kebijakan pemanfaatan lahan gambut untuk areal pertanian*. Dalam Husen et al.

- (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Hlm. 17-29. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Marwanto, S. and F. Agus. 2013. Is CO₂ flux from oil palm plantations on peatlands controlled by soil moisture and/or soil and air temperatures? Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, DOI 10.1007/s11027-013-9518-3.
- Masganti. 2006. *Sample preparation and hydrophobicity of peat material*. Tropical Peatlands 6(6):10-14.
- Masgantidan N. Yuliani. 2009. *Arah dan strategi pemanfaatan lahan gambut di Kota Palangkaraya*. Agripura 4(2):558-571.
- Masganti. 2013. *Teknologi Inovatif Pengelolaan Lahan Suboptimal Gambut dan Sulfat Masam untuk Peningkatan Produksi Tanaman Pangan*. Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Kesuburan Tanah dan Biologi Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor, 13 November 2013.
- Mulyani, A., E. Susanti, A. Dariah, Maswar, Wahyunto, dan F. Agus. 2012. *Basis data karakteristik lahan tanah gambut di Indonesia*. Hlm. 143-154 dalam Husen et al. (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Bogor, 4 Mei 2012.
- Murdiyarso, D., U. Rosalina, K. Hairiah, L. Muslihat, I.N.N. Suryadiputra dan A. Jaya. 2004. *Petunjuk lapangan: Pendugaan cadangan karbon pada lahan gambut*. Wetlands International-Indonesia Programme.
- Noor M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut Potensi dan Kendala*. Penerbit Kanisius. (174 hlm).
- Page, S.E., J.O. Rieley, W. Shotyk, D. Weiss. 1999. *Interdependence of peat and vegetation in a tropical peat and vegetation in a tropical swamp forests*. Proceeding Royal Society London of Botany. 354:1-13.
- Page, S.E, F. Siegert, F. J.O. Rieley, H.D.V. Boehm, A. Jaya dan S.H. Limin. 2002. *The amount of carbon released from peat and forest fire in Indonesia during 1991*. Nature 420:61-65.
- Page, S.E., Wüst, R.A.J., Weiss, D., Rieley, J.O., Shotyk, W. and Limin, S.H., 2004: A record of Late Pleistocene and Holocene carbon accumulation and climate change from an equatorial peat bog (Kalimantan, Indonesia): implications for past, present and future carbon dynamics, Journal of Quaternary Science, 19: 625-635.
- Page, S.E. C.J. Bank, and J.O. Rieley. 2006. *Tropical peatlands: distribution, extent, and carbon storage-uncertainties and knowledge gaps*. Carbopeat Project. www.carbopeat.org.
- Page, S.E. R. Wust, and C. Banks. 2010. *Past and present carbon accumulation and lost in Southeast Asian Peatlans. Sciences Highlights: Peatlands*. Pages News. 18 (1):25-30.
- Page, S. E., J.O. Rieley, and C.J. Bank. 2011. *Global and regional importance of tropical peatland carbon pool*. Global Cnhange Biol. 17: 798-818.

- Pramono DS. 2004. *Transmigration Development in The Peatlands, Its Prospect and Problems*. Makalah dipresentasikan di Workshop on Assessment, Conservation, Restoration and Sustainable Use of Tropical Peatland and Peat Swamp Forest Biodiversity in Pontianak, 14-16, April 2004.
- Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto dan C. Tafakresnanto, C. 2011. *Peta Lahan Gambut Indonesia Skala 1:250.000*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- RSPO (Roundtable Sustainable Palm Oil). 2012. *RSPO Manual on Best Management Practices (BMPs) for Existing Oil Palm Cultivation on Peat (Lim et al. Eds.)*. RSPO.Kuala Lumpur, Malaysia.
- Sabiham. S. 2000. *Kadar air kritis gambut Kalimantan Tengah dalam kaitannya dengan kejadian kering tak balik*. J. Tanah Trop. 11:21-30.
- Sabiham, S. dan Sukarman. 2012. *Pengelolaan lahan gambut untuk pengembangan kelapa sawit. Dalam Husen et al. (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*. Hlm. 1-17. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Bogor, 4 Mei 2012
- UNEP. 2008. *Assesment on Peatland, Biodiversity, and Climate Change*. Main Report. UNEP, GEF, Global Environment Center, Wetland International. Global Environment Center and Wetland International. 179 hlm.
- Verstappen, H.Th., 1975. *On Paleo-Climates and landform developments in Malaysia*. In: Mod. Quart.Res. S.E. Asia. 1:3-35.
- Wahyunto, S. Ritung dan H. Subagjo, H. 2003. *Map of Peatland Distribution Area and Carbon Content in Sumatera 1990–2002*. Wetlands International - Indonesia Programme, Bogor & Wildlife Habitat Canada.
- Wahyunto, S. Ritung, Suparto dan Subagjo. 2004. *Map of Peatland Distribution Area and Carbon Content in Kalimantan 2000–2002*. Wetlands International-Indonesia Programme, Bogor & Wildlife Habitat Canada.
- Wahyunto, Heryanto, B., Beki, H. and Widiastuti, F. 2006. *Maps of peatland distribution, area and carbon content in Papua 2000-2001*. Wetlands International - Indonesia Programme, Bogor & Wildlife Habitat Canada.
- Wahyunto, A. Dariah, dan F. Agus. 2010. *Distribution, properties, and carbon stock of Indosian Peatland*. In Agus et al. (Eds.) Proc. Intenational Workshop on Evaluation and Suatainable Management of Soil Carbon Sequestration In Asian Country. Bogor, Indonesia. 28-29 September 2010.
- Wahyunto dan A. Dariah. 2013. *Pengelolaan lahan gambut tergedradasi dan terlantar untuk mendukung ketahanan pangan. Dalam Politik Pengembangan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim (Eds:Haryono et al.)*. Hlm. 329-348. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Wibisono, I. T., T. Silber, I.R. Lubis, I.N.N. Suryadiputra, M. Silvius, S. Tol, and H. Joosten. 2011 a a. *Lahan gambut dalam National REDD+ strategi Indonesia*.

Sebagai tanggapan selama berlangsungnya konsultasi publik atas draft Stratei Nasional REDD+ Indonesia. 18 Agustus 2011.

- Wibosono, I.T., L. Soboro, dan I N.N. Suryadiputra. 2011b. *Keanekaragaman jenis tumbuhan di hutan rawa gambut*. Seri Pengelolaan Hutan dan Lahan Gambut. Silvikultur 01. Wetland International, Canadian International Development Agency, Kementrian Kehutanan.
- Widjaja-Adhi, I P.G. 1986. *Pengelolaan lahan rawa pasang surut dan lebak*. Jurnal Litbang Pertanian. 5(1):1-9.

¹Eni Maftu'ah, ¹Muhammad Noor, ²Wiwik Hartatik, ³Dedi Nursyamsi

¹ Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, Jl. Kebun Karet, Loktabat, Banjarbaru, 70712. Email: eni_balittra@yahoo.com

² Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No 12, Bogor, 16114

³ Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114

Lahan gambut berpotensi sebagai lahan pertanian yang produktif jika dikelola dengan baik dan benar. Produktivitas lahan gambut sangat bervariasi namun pada umumnya rendah, karena rendahnya ketersediaan hara makro dan mikro. Kesuburan tanah dalam keadaan alami dan kondisi jenuh air (anerob) juga tidak ideal untuk berbagai jenis tanaman pertanian yang memerlukan suasana aerob. Dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian di lahan gambut diperlukan inovasi teknologi meliputi: penyiapan lahan, pengelolaan air, ameliorasi tanah, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit tanaman. Unsur hara pembatas kesuburan tanah gambut adalah unsur hara makro P, K, Ca, Mg, dan hara mikro Cu, Zn, dan Bo. Kebutuhan tanaman terhadap drainase bervariasi, mulai dari yang tahan genangan seperti tanaman sagu dan jelutung, sampai yang memerlukan drainase sedalam 50-70 cm seperti kelapa sawit dan karet. Pengelolaan lahan gambut yang baik melalui penerapan teknologi yang sesuai dengan karakteristik gambut dan kebutuhan tanaman telah terbukti dapat memberikan hasil tanaman yang tinggi dan setara dengan produksi pada lahan mineral.

A. Pendahuluan

Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian selalu menimbulkan perdebatan, mengingat gambut termasuk sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (*renewable*). Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian sudah sejak tahun 1930an dalam skala terbatas untuk memenuhi kebutuhan keluarga oleh penduduk asli setempat yang kemudian menjadi inspirasi bagi pemerintah untuk membuka dan memanfaatkan lebih luas.

Indonesia merupakan negara ke empat terbesar di dunia dalam pemilikan lahan gambut setelah Kanada, Uni Soviet (Rusia) dan Amerika Serikat. Luas lahan gambut Indonesia mencapai 14,91 juta hektar atau 50% dari gambut tropika yang tersebar utamanya di tiga pulau besar, yaitu Kalimantan seluas 4.778.004 hektar, Sumatera seluas 6.436.649 hektar, dan Papua seluas 3.690.921 hektar (Ritung *et al.*, 2012).

Pemanfaatan lahan gambut menjadi isu utama terkait dengan perubahan iklim. Diperkirakan bahwa setiap satu meter lapisan gambut menyimpan rata-rata 400-800 t C/ha atau rata-rata 600 t C/ha. Dengan kedalaman gambut berkisar antara 1-10 m, maka

simpanan karbon (*carbon stock*) lahan gambut per hektar dapat berkisar antara 600-6.000 t C/ha (Agus dan Subiksa, 2008). Wahyunto *et al.* (2003; 2004; dan 2006), memperkirakan luas lahan gambut Indonesia sekitar 20,6 juta ha dan cadangan karbon sekitar 44,7 Gt (1 Gt = 1.000 juta ton). Menurut Agus *et al.* (2013) berdasarkan peta gambut dengan perkiraan luas lahan gambut Indonesia sekitar 14,9 juta ha dan asumsi kedalaman gambut rata-rata 3 m maka cadangan karbon lahan gambut Indonesia adalah sekitar 27 Gt C. Besarnya cadangan karbon di lahan gambut Indonesia perlu dipertimbangkan dalam pengelolaan lahan gambut. Perubahan tata guna lahan melalui pembukaan lahan dan drainase akan mempengaruhi dekomposisi gambut sehingga dikuatirkan akan meningkatkan emisi gas rumah kaca (GRK) juga menurunkan kelestarian gambut.

Perluasan areal pertanian ke lahan gambut secara terencana dimulai pada masa orde baru (1969-1992) untuk mendukung program peningkatan produksi beras nasional dan kesejahteraan petani, khususnya petani dari Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara sebagai transmigran (Noor, 2012). Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian selalu menimbulkan kontroversi. Menurut Notohadiprawira (2001) kontroversi tersebut karena sistem pembukaan dan pengelolaan yang bertentangan dengan sifat hakiki gambut. Pada satu sisi lahan gambut perlu didrainase, di sisi lain gambut mempunyai sifat sebagai tandon (penampung) air. Menurut Sabiham (2010) pemerintah Belanda sejak awal memandang lahan gambut tidak sesuai untuk pertanian, tetapi hasil kajian pakar Amerika di Florida menyatakan bahwa lahan gambut apabila dikelola dengan baik sesuai dengan kaidah-kaidah ilmu yang benar dapat dimanfaatkan untuk pertanian. Perbedaan pendapat antara pro dan kontra tentang pemanfaatan lahan gambut ini ada kalanya menimbulkan distorsi antara berbagai pihak.

Pengembangan lahan gambut untuk pertanian tidak terlepas dari kegiatan pengaturan air dan pemberian bahan amelioran, karena lahan gambut umumnya tergenang dan tidak subur. Pengaturan air dengan mendrainase lahan gambut harus dilakukan dengan sangat hati-hati karena pengeringan yang berlebihan akan menyebabkan kering tak balik pada tanah gambut dan gambut berubah dari suka air (hidrofilik) menjadi benci air (hidrofobik). Sifat hidrofobik menyebabkan tanah gambut tidak mampu atau berkurang kemampuannya dalam menyerap air kembali, aliran air lateral dipercepat dan pencucian (*leaching*) unsur hara meningkat sehingga menjadi miskin hara, dan tanah gambut menjadi kering serta rentan terhadap kebakaran. Karakteristik dan perubahan sifat gambut akibat pemanfaatan dan pembukaan secara rinci disajikan pada Bab 1 (Noor *et al.*, dalam buku ini).

Pemanfaatan lahan gambut untuk budidaya pertanian dapat berhasil apabila dikelola dengan mengikuti kaidah-kaidah pengelolaan berkelanjutan. Pengelolaan lahan gambut yang baik dengan penerapan teknologi yang tepat, sesuai dengan karakteristik gambut dapat memberikan hasil tanaman yang tinggi dan berkelanjutan. Pengembangan lahan rawa gambut menghadapi berbagai masalah yang perlu dipecahkan antara lain biofisik lahan, sosial ekonomi dan budaya. Permasalahan biofisik lahan yang sering

muncul adalah terjadinya penurunan muka tanah (*subsidence*), kering tak balik (*irreversible drying*), pemasaman (*acidification*), dan kahat hara (*nutrients deficiency*). Permasalahan sosial ekonomi dan budaya antara lain masih belum banyak dipahaminya sifat-sifat gambut secara menyeluruh, kuatnya adat istiadat sehingga rendahnya adopsi teknologi, terbatasnya ketersediaan tenaga kerja, rendahnya akses lokasi dan pasar yang terbatas, serta penyuluhan, kelembagaan petani dan pembinaan yang kurang. Pengembangan lahan gambut juga perlu mengapresiasi kebijakan pemerintah dalam penurunan emisi GRK yang menargetkan 21% dengan kemampuan sendiri atau 41% dengan bantuan negara-negara maju, yang diantaranya 9,5-13,0% dari lahan gambut menjelang tahun 2020.

Bab ini mengemukakan tentang pemanfaatan lahan gambut dan permasalahan serta inovasi teknologi pengelolaan untuk meningkatkan produktivitas pada berbagai komoditas meliputi tanaman pangan, tanaman hortikultura, dan tanaman perkebunan.

B. Pengembangan dan Produktivitas Lahan Gambut untuk Pertanian

Lahan rawa gambut merupakan salah satu lahan yang berpotensi sebagai areal pengembangan pertanian. Pengembangan lahan gambut untuk pertanian telah dimulai sejak kolonial. Masyarakat Bugis, Banjar, Cina, Melayu telah mampu mengembangkan pertanian secara berkelanjutan dengan teknik sederhana namun dalam skala kecil. Pengembangan lahan gambut dengan skala besar dilakukan oleh pemerintah sejak tahun 1970-an yang dikaitkan dengan program transmigrasi. Namun tidak semua lahan rawa gambut yang dibuka berhasil dengan baik, bahkan lebih 60% dari lahan yang telah dibuka, setelah beberapa tahun kemudian banyak lahan yang ditinggalkan oleh petani sehingga berubah menjadi lahan tidur atau bongkor (Noor, 2012).

Lahan gambut berpeluang untuk dimanfaatkan sebagai areal pertanian yang produktif. Komoditas yang dapat dikembangkan antara lain tanaman pangan seperti: padi, palawija; tanaman hortikultura seperti jeruk, lidah buaya, dan berbagai sayuran; dan tanaman perkebunan seperti karet, kelapa, kopi, dan kelapa sawit. Pengembangan lahan gambut harus memperhatikan aspek biofisik lahan, sosial ekonomi dan lingkungan. Keterpaduan antara ketiga aspek tersebut diharapkan dapat berdampak terhadap keberlanjutan sistem pertanian di lahan gambut.

Beberapa daerah gambut telah menunjukkan keberhasilan yang menggembirakan seiring dengan waktu berkembang hingga menjadi sentra-sentra produksi pertanian setelah mengalami masa-masa "sulit". Misalnya Desa Kalampangan, Kecamatan Kereng Bengkel, Kalimantan Tengah yang dibuka tahun 1982, sekarang menjadi daerah sentra produksi jagung manis dan sayuran; Desa Sungai Slamet dan Desa Rasau, Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat merupakan sentra hortikultura (sayuran dan lidah buaya), daerah Kertak Anyar dan Gambut, Kecamatan Gambut, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan sebagai sentra padi serta beberapa daerah lainnya di Sumatera seperti daerah Telang I, Kecamatan Telang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera

Selatan menjadi daerah sentra padi. Tabel 1 menyajikan unit pemukiman transmigrasi (UPT) di lahan gambut yang berkembang menjadi sentra tanaman pangan dan perkebunan.

Tabel 1. Unit pemukiman transmigrasi di lahan gambut Sumatera dan Kalimantan

Provinsi	Nama UPT/lokasi	Pola/komoditas
Sumatera Selatan	Karang Agung, Delta Upang, Delta Saleh, Air Sugihan, Telang, Pulau Rimau	Tanaman pangan
Jambi	Sungai Bahar, Rantau Rasau, Lagan Hulu	Perkebunan dan Tanaman pangan
Riau	Pulau Burung, Gunung Kaleman, Delta Reth, Sungai Siak	Perkebunan
Sumatera Barat	Lunang	Tanaman pangan
Kalimantan Selatan	Tamban, Sakalagun	Tanaman pangan
Kalimantan Barat	Rasau Jaya, Padang Tikar, Teluk Batang, Sei Bulan	Tanaman pangan
Kalimantan Tengah	Pangkoh/Pandih Batu, Kanamit, Kantan, Talio, Maluku, Basarang, Sebangau, Seruyan, Lamunti (PLG Blok A)	Tanaman pangan dan Perkebunan

Sumber: Noor (2001)

1. Produktivitas berbagai komoditas tanaman di lahan gambut

Dari beberapa hasil pemantauan dan penelitian ditunjukkan bahwa produktivitas tanaman pangan di lahan gambut secara umum relatif rendah dan sangat bervariasi (Tabel 2), tergantung pada kondisi tanah dan pengelolaan lahannya. Produktivitas padi lokal, misalnya hanya mencapai antara 2,0-2,8 t gabah kering giling (GKG)/ha, padi sawah unggul antara 3,4-5,5 t GKG/ha, kedelai antara 0,6-1,7 t biji kering/ha, dan jagung antara 0,5-2,0 t pilipan kering/ha. Peningkatan pemberian input pada lahan gambut dapat meningkatkan produktivitas tanaman, seperti padi dapat mencapai 5,0-7,0 t GKG/ha/musim, jagung 2,0-2,5 t pipilan kering/ha, dan kedelai 2,0-2,3 t biji kering/ha (Tabel 2). Keragaan tanaman di lahan gambut dengan input optimal ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 2. Produktivitas tanaman pangan di lahan gambut

Jenis tanaman	Hasil petani (t ha ⁻¹)	Hasil dengan input optimal (t ha ⁻¹)
Padi sawah varietas lokal	2,0-2,8	3,5
Padi sawah varietas unggul	3,4-5,5	6,0
Padi gogo	1,3-3,2	4,0
Kedelai	0,6-1,7	2,5
Jagung	0,5-2,0	6,0

Jenis tanaman	Hasil petani (t ha ⁻¹)	Hasil dengan input optimal (t ha ⁻¹)
Kacang tanah	0,8-1,5	3,0
Kacang hijau	0,3-1,0	2,5
Kacang tunggak	2,1	2,5
Sourgum	1,5-2,5	-
Ubi kayu (bentuk segar)	13-25	50
Ubi jalar (bentuk segar)	14-20	25
Talas	4,0-5,0	-
Sagu (bentuk pati)	6,0	-

Keterangan: - = data tidak tersedia

Sumber : Noor (2001); Balittra (2004; 2006; 2011; 2013)

Gambar 1. Keragaan tanaman padi, jagung, dan kacang tanah di lahan gambut di Kalimantan Tengah



Produktivitas tanaman hortikultura di lahan gambut umumnya juga lebih rendah dibandingkan dengan lahan mineral. Namun dengan penerapan teknologi pengelolaan yang sesuai, terutama pengelolaan air, ameliorasi, pemupukan dan pengendalian hama

dan penyakit secara terpadu, produktivitas lahan gambut untuk tanaman hortikultura ini dapat ditingkatkan. Hasil produktivitas tanaman hortikultura di lahan gambut sangat bervariasi (Tabel 3). Keadaan ini menunjukkan dua hal penting yaitu (1) sangat beragamnya tingkat kesuburan lahan dan (2) pengelolaan lahan dan tingkat input yang diberikan oleh petani berbeda satu sama lain (Tabel 4). Keragaan tanaman hortikultura di Kalimantan seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Produktivitas tanaman hortikultura dengan input optimal menunjukkan lebih baik dari petani. Jumlah input yang diberikan untuk tanaman hortikultura diuraikan pada sub bab selanjutnya.

Tabel 3. Produktivitas tanaman hortikultura di lahan gambut dengan teknologi petani dan input optimal

Jenis tanaman	Hasil petani (t/ha/musim tanam)	Intensitas tanam (kali/tahun)	Hasil dengan input optimal (t/ha/tanam)
Tomat (buah segar)	4,8-10,9	1	27
Cabai (segar)	1,7-4,0	1	8
Terung (buah segar)	10,7-16,1	1	26
Timun (buah segar)	9,0	1	31
Gambas (buah segar)	3,4	3	11
Kacang panjang	6,4-8,6	2	17
Pepaya (buah segar)	12,2	1	-
Sawi (daun segar)	3,3	3	-
Bawang kucai (daun segar)	3,6	1	-
Bayam (daun segar)	0,9	3	-
Kangkung (daun segar)	4,0	1	-
Seledri (daun segar)	3,1	1	-
Bawang daun	1,0	1	-
Lobak (umbi segar)	1,3	1	-
Buncis (buah segar)	2,7	1	-

Keterangan: (x) = intensitas tanam per tahun; - = data tidak tersedia

Sumber: Noor (2001); Balittra (2004; 2006)

Gambar 2. Lidah buaya, cabai, dan kucai di lahan gambut Kalimantan Barat

Pemanfaatan lahan gambut untuk tanaman perkebunan akhir-akhir ini berkembang cukup pesat baik oleh masyarakat maupun perkebunan besar negara (PBN) dan perusahaan besar swasta (PBS). Komoditas perkebunan yang berkembang di lahan gambut antara lain: kelapa sawit, karet, kelapa, kopi, jarak dan kakao. Umumnya tanaman perkebunan tersebut mempunyai perakaran yang relatif dalam, sehingga diperlukan drainase dan aerasi yang baik agar perakaran tumbuh dengan baik.

Berdasarkan ketentuan dan kesesuaian lahan, maka tidak semua lahan gambut di Indonesia dapat dikembangkan atau dimanfaatkan untuk tanaman perkebunan karena adanya berbagai permasalahan, antara lain: (1) ketebalan gambut (> 3 m), (2) tingkat kesuburan rendah, (3) tingkat kemasaman tinggi, (4) substratum tanah (di bawah gambut) dapat berupa pasir kuarsa dan lapisan pirit, (5) daya dukung lahan rendah, dan (6) penurunan permukaan gambut (*subsidence*) sesudah direklamasi. Menurut Notohadiprawiro (2001), faktor-faktor yang menyebabkan ketidakberhasilan pengembangan pertanian di lahan gambut antara lain: (1) perencanaan yang tidak matang sehingga terjadi banyak pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya, (2) kurangnya implementasi dari kaidah-kaidah konservasi lahan, dan (3) kurangnya pemahaman terhadap perilaku lahan gambut sehingga penggunaan teknologi cenderung

kurang tepat, dan (4) harapan untuk mendapatkan keuntungan dari lahan yang terlalu cepat.

Tanaman perkebunan yang banyak diusahakan di lahan gambut antara lain karet dan kelapa sawit. Produktivitas karet di lahan gambut (tebal < 2 m) hampir sama dengan yang dicapai di tanah mineral (Darmandono, 1998). Produksi karet di lahan gambut Labuhan Batu, Sumatera Utara dari umur 6-9 tahun mencapai hasil berturut-turut 400, 500, 950, dan 1.200 kg karet kering/ha/tahun (Sihotang dan Istianto, 1989 *dalam* Noor, 2001). Adapun, produktivitas kelapa sawit di lahan gambut juga relatif sama dengan di tanah mineral umumnya, hanya saja masa produksi lebih rendah, sangat ditentukan oleh tingkat pengelolaan. Dilaporkan produktivitas kelapa sawit dari lahan gambut di Kebun Betung Krawo, Sumatera Selatan pada tahun ke 5-6 tahun antara 10,86-12,70 ton Tandan Buah Segar (TBS)/ha/tahun hampir sama yang dicapai pada lahan gambut dangkal dan sedang (tebal 0,5-2,0 m) di Malaysia pada tahun ke 7-8 rata-rata 13 TBS t ha⁻¹ (Ambak dan Melling, 2000) dan lahan gambut dalam (tebal > 2,0 m) di Kalimantan Barat pada tahun ke 8 rata-rata 14 t ha⁻¹ (Sagiman, 2005). Produktivitas kelapa sawit di lahan gambut Serawak, Malaysia dapat mencapai antara 19-25 ton TBS/ha/tahun (Tie dan Koeh *dalam* Noor, 2001).

Produktivitas kelapa sawit pada perkebunan rakyat rata-rata hanya mencapai 13,65 t TBS/ha setara dengan 2,73 t CPO (*Crude Palm Oil*/ha), perkebunan besar negara mencapai rata-rata 15,7 t TBS/ha (3,14 t CPO/ha) dan perusahaan besar swasta 12,90 t TBS (2,58 t CPO/ha) (Noor, 2001). Kisaran produktivitas berbagai tanaman perkebunan disajikan pada Tabel 4. Gambar 3 menunjukkan pertumbuhan tanaman karet dan kelapa sawit di lahan gambut masing-masing Desa Jabiren, Pulang Pisau (Kalimantan Tengah) dan Desa Katungau, Sintang, Kalimantan Barat.

Tabel 4. Produktivitas tanaman perkebunan di lahan gambut

Jenis tanaman	Hasil petani (t ha ⁻¹)	Hasil dengan input optimal (t ha ⁻¹)
Karet (bentuk baku)	0,4-1,2	-
Kelapa (biji segar)	1,1- 6,2	-
Kelapa sawit (tandan segar)	13-15	19-25
Kopi (buah segar)	1,7	-
Jarak (biji kering)	2,5	-
Nenas (buah segar)	20	40

Sumber: Noor (2001); Balittra (2004; 2006)

Gambar 3. Karet dan kelapa sawit yang banyak dikembangkan di lahan gambutFoto: Eni Maftu'ah;
Muhammad Noor, 2013

2. Masalah lingkungan pengembangan pertanian di lahan gambut

Lahan gambut selain berperan sebagai media tumbuh tanaman, juga berperan dalam lingkungan. Pemanfaatan lahan gambut perlu pembatasan mengingat fungsi lingkungan dan fungsi lainnya misalnya sebagai habitat orang utan, harimau Sumatera, gajah, bekantan, ikan, unggas, dan keanekaragaman hayati lainnya yang khas dan spesifik di lahan gambut perlu dilestarikan. Kehati-hatian juga diperlukan untuk pengembangan dan pengelolaan lahan gambut, khususnya untuk perkebunan dan pertanian yang intensif. Lahan gambut sebagai ekosistem merupakan bagian dari lingkungan lokal, regional bahkan global. Sebagai bagian ekosistem lokal terkait dengan karakteristik hidrologi, tanah dan air serta tumbuhan atau vegetasi yang menutupi lahan baik berupa hutan, semak ataupun tanaman budidaya. Fungsi gambut dalam sequestrasi (penyerapan) karbon dan penyimpanan (tandon) air menjadikan lahan gambut sebagai bagian dari ekosistem lingkungan regional-global dalam menghadapi perubahan iklim. Oleh karena itu, dampak pengembangan lahan gambut tidak hanya dapat mempengaruhi gambut itu sendiri, tetapi juga lingkungan dalam spektrum yang luas.

Kondisi lahan gambut dalam keadaan alamiah selalu tergenang air sepanjang tahun, sehingga tidak memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai lahan budidaya pertanian, kecuali terlebih dahulu didrainase. Pembukaan lahan dan pembuatan saluran drainase menyebabkan perubahan kondisi hidrologis lahan dan perubahan sifat kimia tanah gambut yang berpotensi mengganggu stabilitas ekosistem (McCormick *et al.* 2011). Pembukaan dan drainase lahan gambut memberikan dampak terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Perubahan tersebut disebabkan karena keseimbangan alamiah berubah dari suasana reduktif menjadi oksidatif. Reaksi kimia, biokimia, dan mikrobiologis dalam suasana oksidatif akan lebih aktif. Oksidasi bahan metan, sulfida, fero, ammonium dan mangan, serta percepatan oksidasi bahan organik menghasilkan senyawa-senyawa lebih sederhana dan sebagian besar berupa asam-asam organik dalam bentuk terlarutkan, disamping nutrisi/hara. Dekomposisi gambut semakin lama akan semakin banyak

menghasilkan asam-asam organik dalam jumlah lebih banyak, sehingga terjadi penurunan pH atau menjadikan gambut sangat masam.

Beberapa perubahan sifat fisik tanah gambut yang terkait dengan reklamasi lahan adalah penurunan muka gambut, meningkatnya berat volume dan daya hantar air menyamping (lateral), menurunnya jumlah pori total, menurunnya daya simpan lengas dan meningkatnya pemadatan (Radjagukguk *et al.* 2000). Reklamasi lahan melalui drainase dapat mempercepat proses dekomposisi gambut, sehingga karbon yang tersimpan di dalam lahan gambut akan teremisi membentuk gas rumah kaca (GRK), terutama CO₂. Lahan gambut mempunyai biomassa yang menyimpan sekitar 600 t C/ha per meter kedalaman. Jika terbakar akan mengemisikan sekitar 60 t C/ha setara dengan 220 t CO₂/ha (Agus *et al.*, 2011). Oleh karena itu, pemanfaatan dan pengelolaan lahan gambut harus mempertimbangkan dampak lingkungan.

C. Teknologi Inovatif Pengelolaan Lahan

Pemanfaatan lahan gambut dapat berhasil jika pengelolaan lahan mengikuti konsep dan teknologi yang tepat, yaitu sesuai dengan karakteristik lahan dan lingkungannya. Pengelolaan lahan gambut sejatinya secara terpadu dan holistik yang meliputi penyiapan lahan, pengelolaan air, perbaikan atau ameliorasi tanah, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit tanaman. Peningkatan produktivitas lahan gambut seringkali terkendala dengan kekahatan hara, kemasaman tanah tinggi, daya menahan beban tanah yang rendah dan kekeringan pada musim kemarau dan banjir pada musim hujan.

Berikut beberapa komponen inovasi teknologi pengelolaan tanaman terkait dengan sumber daya lahan antara lain: penyiapan lahan, penanaman, pengelolaan air atau drainase, pemberian amelioran dan pemupukan pada masing-masing komoditas, yaitu (1) tanaman pangan; (2) tanaman hortikultura, dan (3) tanaman perkebunan.

1. Teknologi pengelolaan lahan gambut untuk tanaman pangan

a. Penyiapan lahan

Penyiapan lahan bertujuan untuk menciptakan kondisi lahan yang baik dan ideal untuk budidaya tanaman. Penyiapan lahan di lahan gambut tergantung pada kondisi gambut. Pada lahan yang baru dibuka masih banyak terdapat tunggul-tunggul kayu, sehingga memerlukan upaya pencabutan. Namun kebanyakan petani membiarkan tunggul-tunggul tersebut, karena jika dicabut akan memerlukan waktu dan tenaga yang besar, serta bekas tunggul yang tercabut akan berlubang besar dapat menyingkap pirit sehingga terjadi pemasaman tanah (Komunikasi pribadi dengan petani, 2012). Pada lahan gambut yang sudah digunakan intensif penyiapan lahan hanya dengan penebasan gulma, pencangkulan

seperlunya, perataan, pemupukan, pemadatan dan pembuatan bedengan atau petakan sesuai keperluan tanaman. Gulma-gulma yang terkumpul biasanya dimanfaatkan oleh petani sebagai bahan organik untuk pembuatan kompos atau abu yang berfungsi sebagai amelioran.

b. Pengelolaan air

Lahan gambut terutama kubah gambut berperan penting dalam tata air kawasan. Gambut mampu menyerap kelebihan air saat musim hujan sehingga mencegah banjir dan akan melepaskannya secara perlahan-lahan saat musim kemarau. Kondisi ini terkait dengan sifat gambut seperti “*sponge*” akibat dari tingginya daya serap terhadap air.

Pada kawasan lahan rawa pasang surut, pengelolaan air tidak bisa terlepas dari pengelolaan atau tata kelola air makro dan mikro. Pengelolaan air di lahan gambut bertujuan untuk: (1) pencegahan banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau, (2) pencucian asam-asam organik yang berlebih dan senyawa beracun dari dalam tanah, (3) pengaturan tinggi muka air untuk pemenuhan kebutuhan tanaman, dan (4) pencegahan oksidasi yang berlebihan dan antisipasi kebakaran lahan. Pengelolaan air skala makro yang sudah dikenal adalah sistem *anjir*, *garpu*, dan *sisir*.

Pengelolaan air yang dikembangkan oleh petani di lahan gambut pasang surut Kalimantan adalah sistem *handil*. *Handil* adalah saluran atau parit yang dibuat menjorok masuk dari pinggir sungai sejauh ± 3 km dengan dimensi dalam 0,5–1,0 m dan lebar 2–3 m. Selain berfungsi untuk irigasi dan drainase, *handil* dibuat juga untuk pencucian racun-racun. Petani lokal Kalimantan Tengah, mengelola air dengan sistem *tatah* yaitu menggunakan saluran air dari alam yang sudah ada. Selain itu di lahan usahatani petani membuat parit dan pintu air untuk mempertahankan ketebalan lapisan gambut. Parit dibuat di sekeliling lahan dengan dimensi lebar 40 cm dan dalam 50 cm. Pada bagian tengah lahan dibuat saluran cacing yang membelah lahan menjadi empat bagian. Parit keliling (20 cm x 20 cm x 20cm) ini tidak pernah ditutup agar apabila tiba-tiba terjadi hujan lebat, maka air dapat keluar lahan usahatani sehingga lahan tidak tergenang. Untuk mencegah kekeringan pada lahan usahatani saluran cacing ditutup (Umar *et al. buku ini*)

Pengelolaan air yang dimaksud dalam uraian berikut adalah pengelolaan skala mikro atau disebut dengan tata air mikro (TAM) yaitu pada jaringan tersier, kuarter dan petakan usaha tani. Pengelolaan air skala mikro dapat didasarkan pada tipe luapan (Sarwani *et al.* 1995) yaitu (1) tipe luapan A dan B, yaitu lahan rawa pasang surut yang mendapatkan luapan pasang langsung saat pasang ganda (*neap tide*) dan pasang purnama (*spring tide*), dan (2) tipe luapan C, yaitu lahan rawa pasang surut yang tidak mendapatkan luapan pasang, tetapi muka air tanah dipengaruhi pasang sehingga mempunyai tinggi muka air tanah (*ground water table*) < 50 cm.

Pengelolaan air pada budidaya padi di lahan rawa gambut pada tipe luapan A dan B dimaksudkan untuk menjamin ketersediaan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman dengan pola tanam introduksi dengan Indeks Pertanaman dua kali setahun (IP 200). Penggenangan dan pengeringan secara bergantian akan menciptakan kondisi oksidatif dan reduktif (potensial redoks) sehingga menekan pembentukan CH_4 . Pengelolaan air mikro (tata air mikro) dapat menerapkan sistem tata air satu arah (*one flow system*) dan sistem tabat (*dam overflow*) atau integrasi antara keduanya yang disebut Sistem Tata Air Satu Arah dan Tabat Konservasi (SISTAK).

Pengelolaan air di lahan gambut untuk tanaman palawija pada dasarnya adalah untuk mempertahankan muka air tanah agar selain memenuhi kebutuhan tanaman juga tidak menimbulkan *overdrain*. Pembuatan saluran yang terlalu dalam akan meningkatkan laju oksidasi dan dekomposisi gambut. Kedalaman muka air tanah dan fluktuasinya memiliki peranan kunci dalam ekosistem gambut. Turunnya kedalaman muka air tanah menguntungkan bagi beberapa jenis tanaman, tetapi dapat menyebabkan gambut menjadi kering tak balik dan meningkatkan laju dekomposisi, sebaliknya tanah yang jenuh air relatif berdampak positif bagi tanah tetapi tidak menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman palawija. Menurut Noor (2001) tinggi muka air tanah yang optimum berkisar 60–100 cm untuk mencegah kekeringan dan kebakaran, 40–50 cm untuk mencegah ambelasan, dan 30–40 cm untuk mendukung pertumbuhan tanaman palawija. Keberadaan air dalam tanah gambut tidak terlepas dari potensi munculnya sifat kering tak balik yang dapat terjadi akibat kekeringan atau kesalahan kelola. Hasil penelitian pada gambut oligotropik di Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa sifat kering tak balik muncul pada kadar air 73% untuk gambut hemis dan 55% untuk gambut sapris dari berat keringnya (Masganti *et al.* 2002). Upaya untuk menjaga lahan gambut selalu dalam keadaan basah atau lembab penting. Pemasangan pintu-pintu air mempunyai peran penting dalam pengelolaan air atau menjaga kedalaman muka air tanah tetap dangkal (<70 cm) (Gambar 4).

Gambar 4. Pintu air atau tabat berperan penting dalam mempertahankan muka air tanah di lahan gambut



Foto: Muhammad Noor,
Eni Maftu'ah

c. Ameliorasi

Ameliorasi berperan untuk memperbaiki kesuburan tanah gambut yaitu memperbaiki lingkungan akar bagi pertumbuhan tanaman melalui peningkatan pH, meningkatkan ketersediaan hara, dan menurunkan asam organik dan ion-ion toksin (Attiken *et al.*, 1998). Amelioran yang dapat memperbaiki kesuburan dapat berupa amelioran organik dan anorganik. Amelioran anorganik berupa kapur pertanian, terak baja, tanah mineral, abu, lumpur sungai, sedangkan amelioran organik berupa kompos, pupuk kandang dan biochar.

Pengapuran pada lahan gambut perlu kehati-hatian. Pada takaran yang terlampau tinggi mempercepat dekomposisi sehingga dapat menyebabkan degradasi gambut. Pemberian kapur dengan takaran 0,2% dari berat kering bahan gambut dapat meningkatkan daya menyimpan P bahan gambut sebesar 45% (Maas, 1993). Menurut Suryanto (1994) pemberian kapur di lahan gambut dapat meningkatkan penyimpanan P dalam bahan gambut hingga 55%. Namun peningkatan takaran kapur tidak selalu meningkatkan kemampuan gambut menyimpan P. Pengapuran dengan takaran 0,75% x kemasaman tertukar (setara dengan 4–5 t kapur pertanian/ha) efektif dalam meningkatkan kesuburan tanah gambut (Masganti, 2003). Pada tanah gambut yang telah diusahakan secara intensif takaran kapur umumnya diberikan antara 1-2 t/ha (Agus dan Subiksa, 2008), sedangkan untuk gambut yang telah terdegradasi berkisar antara 2-5 t/ha (Maftu'ah, 2012).

Amelioran yang mengandung kation polivalen (Fe, Al, Cu, dan Zn) seperti terak baja, tanah mineral laterit atau lumpur sungai sangat efektif mengurangi dampak buruk asam fenolat (Sabiham dan Ismangun, 1997 dan Salampak, 1999). Pemberian bahan amelioran tanah mineral berkadar Fe 6% dengan takaran 7,5% erapan maksimum Fe pada tanah gambut Air Sugihan Kiri, Sumatera Selatan dapat menurunkan konsentrasi asam siringat, asam kumarat dan asam vanilat berturut-turut 88%, 67% dan 36%, meningkatkan ikatan P dalam tanah gambut. Penurunan asam-asam fenolat disebabkan interaksi antara kation Fe dalam tanah mineral sebagai jembatan kation dan asam-asam fenolat melalui proses polimerisasi (Hartatik, 2003). Penambahan kation polivalen seperti Fe dan Al akan menciptakan tapak jerapan bagi ion fosfat sehingga bisa mengurangi kehilangan hara P melalui pencucian (Rachim, 1995). Pemberian tanah mineral berkadar besi tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman padi (Salampak, 1999; Mario, 2002; dan Suastika, 2004). Formula amelioran dan pupuk gambut (Pugam) yang dikembangkan Balai Penelitian Tanah juga efektif meningkatkan produktivitas lahan. Pugam juga mengandung kation polivalen dengan konsentrasi tinggi, sehingga takaran amelioran yang diperlukan tidak terlalu besar yaitu hanya 750 kg ha⁻¹ (Subiksa *et al.*, 2009).

Penggunaan abu sebagai amelioran oleh petani di lahan gambut sudah sejak lama dilakukan. Abu dapat berasal dari pembakaran sisa-sisa gulma, kayu (tunggul-tunggul) bekas pohon, sisa-sisa ikan, kulit udang, kotoran ayam, limbah industri kayu dan lainnya.

Namun yang perlu sekali diperhatikan adalah cara pembuatan abu harus dilakukan dengan sangat hati-hati. Pembakaran dilaksanakan pada suatu tempat didekat lahan yang telah dipersiapkan. Abu dari pembakaran tersebut dinilai kaya unsur P, Ca, Mg dan K. Banyaknya kation basa dalam abu gambut dapat digunakan sebagai bahan penjerap P, sehingga dapat meningkatkan daya simpan P tanah. Karakteristik abu juga berbeda-beda tergantung pada jenis bahannya. Namun umumnya abu mengandung basa-basa tinggi, pH tinggi, dan kejenuhan basa (KB) yang tinggi. Abu dari kayu gergajian mempunyai kandungan kalsium dapat ditukar sebesar (cmol(+)/kg) Ca-dd 6,7; Mg-dd 1,23; K-dd 4,31; Na-dd 1,35; dan KB sekitar 84% (Najiyati *et al.*, 2005).

Pemberian abu gergaji (50 t ha⁻¹) dan dolomit (14,5 t ha⁻¹) pada lahan gambut dalam di Siantan Hilir, Kalimantan Barat meningkatkan pH tanah, Ca, Mg dan K dapat ditukar serta P tersedia. Kombinasi pemupukan 40 kg P/ha dan 50 kg K/ha dengan abu gergaji 5 t ha⁻¹ meningkatkan hasil kedelai 1,2 t ha⁻¹ (Hartatik *et al.*, 1995). Ameliorasi dengan abu bakaran 5 t/ha dan 10 t/ha pada tanah gambut Air Sugihan Kiri, Sumatera Selatan nyata meningkatkan hasil jagung berturut-turut sebesar (t ha⁻¹) 3,9 dan 4,5. Namun pembuatan abu secara langsung di lahan perlu dilakukan secara terkendali dan berhati-hati, agar tidak terjadi kehilangan lapisan gambut serta emisi CO₂.

Ameliorasi dapat menggunakan biochar yaitu arang dari bahan organik yang diperoleh dari proses pembakaran tidak sempurna (*pyrolysis*). Pengaruh pemberian biochar ke dalam tanah gambut, tergantung pada kualitas biochar. Kualitas biochar antara lain ditentukan oleh kadar air, luas permukaan, ukuran pori, kandungan hara (Lehmann dan Joseph, 2009). Komposisi hara biochar berbeda-beda tergantung pada bahan baku yang digunakan. Pencampuran biochar dan pupuk kandang memberikan komposisi kimia yang berbeda, dibandingkan dengan sifat biochar (Tabel 5). Peranan biochar antara lain memberikan tempat (habitat) bagi mikroorganisme tanah, dapat menyimpan hara dan air serta menjadikan lebih tersedia bagi tanaman (Lehmann dan Rondon, 2006; Rondon *et al.*, 2007).

Pupuk kandang telah lama digunakan oleh petani di Kalampangan (Kalteng) untuk meningkatkan kesuburan tanah gambut. Biasanya petani mengkombinasikan pupuk kandang dengan abu untuk bertanam sayur-sayuran. Gambar 5 menunjukkan penyiapan dan pemberian abu dan kapur di lahan usahatani oleh petani sayuran. Kelemahan pupuk kandang sebagai bahan amelioran adalah kemampuannya dalam menaikkan pH dan kandungan basa-basa terbatas, sehingga diperlukan dalam jumlah yang banyak berkisar antara 2,5-10 t/ha (Prastowo, 1993). Kandungan unsur hara dalam pupuk kandang sapi padat/segar adalah N (1,53%), P (0,67%), K (0,70%) sedangkan kotoran ayam adalah N (1,50%), P (1,97%), K (0,68%) (Hartatik dan Widowati, 2006). Menurut Lingga (1991) kandungan hara pupuk kandang sapi adalah N (0,30%), P₂O₅ (0,20%), K₂O (0,20%) dan rasio C/N 20–25%, sedangkan pupuk kandang ayam adalah N (1,50%), P₂O₅ (1,30%), K₂O (0,80%) dan rasio C/N 9-11.

Tabel 5. Sifat beberapa formula amelioran berbahan biochar

Karakteristik	Biochar sekam padi + pukan sapi	Biochar cangkang kelapa + pukan sapi	Biochar sekam padi	Biochar cangkang kelapa
pH	7,52	8,62	7,33	8,53
DHL (mS/cm)	2,45	2,74	1,46	0,73
C-organik (%)	27,55	25,21	26,26	24,94
N total (%)	0,45	0,64	0,36	0,74
K ₂ O (%)	1,14	1,06	0,84	0,18
CaO (%)	0,16	1,16	0,08	1,06
MgO (%)	0,11	1,44	0,36	0,32
Fe total (%)	0,13	1,68	0,14	0,80
P total (%)	0,21	0,19	0,05	Tu
Kadar air (%)	87,7	47,0	40,0	10,8
KTK (cmol(+)/kg)	47,5	52,5	66,5	37,5

Keterangan: pukan = pupuk kandang; Tu = tidak terukur (konsentrasi terlalu rendah)?

Sumber: Balittra (2013)

Ameliorasi di lahan gambut dapat dilakukan dengan menggunakan bahan tunggal maupun kombinasi dari beberapa bahan. Pengaruh atau keuntungan yang diperoleh dari ameliorasi pada lahan gambut tergantung pada jenis amelioran. Takaran ameliorannya pun berbeda-beda tergantung pada jenis amelioran. Cara aplikasi amelioran umumnya diberikan di lubang tanam atau dilarik di samping tanaman pada tanaman pangan dan di piringan untuk tanaman perkebunan. Bahan amelioran diaduk dengan tanah sampai kedalaman 15-20 cm (Tabel 6).

Tabel 6. Beberapa amelioran yang direkomendasikan di lahan gambut (t ha⁻¹)

Amelioran	Takaran	Keuntungan	Referensi
Kapur	1-2 tergantung pH tanah	Meningkatkan pH tanah dan basa-basa	Agus dan Subiksa (2008)
Abu	10-20	Meningkatkan pH tanah dan basa-basa	Agus dan Subiksa (2008)
Biochar	5-10	Meningkatkan pH tanah, basa-basa dan habitat mikroorganisme	Balittra (2013)
Pupuk Kandang	10-20	Memperkaya unsur hara baik makro maupun mikro	Agus dan Subiksa (2008)
Tanah Mineral	10-20	Menurunkan keracunan asam-asam organik	Agus dan Subiksa (2008)
80% pupuk kandang + 20% dolomit	10-20	Meningkatkan pH dan unsur hara	Maftu'ah (2012)

Gambar 5. Aplikasi amelioran di lahan gambut

Foto: Eni Maftu'ah

d. Pemupukan

Kesuburan lahan gambut secara umum rendah karena kahat hara baik makro (N, P, K, Ca dan Mg) maupun mikro (Cu, Zn, B, Mo). Pemupukan di lahan gambut diperlukan karena beberapa penelitian menunjukkan respon tanaman yang baik. Pupuk dapat berupa pupuk organik, pupuk hayati, maupun pupuk anorganik. Kahat hara mikro di lahan gambut terjadi karena adanya khelat (ikatan) oleh bahan organik (Rachim, 1995). Oleh karena itu, diperlukan pemupukan unsur mikro tersebut antara lain terusi (Cu), seng sulfat (ZnSO_4) masing-masing 15 kg/ha/tahun, mangan sulfat (MnSO_4) 7 kg/ha, sodium molibdat ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dan borax (B) masing-masing 0,5 kg/ha/tahun. Pupuk mikro biasanya diberikan dalam bentuk cair atau dilarutkan terlebih dulu. Kekurangan unsur mikro dapat menyebabkan bunga jantan steril sehingga terjadi kehampaan pada tanaman padi, tongkol kosong pada jagung atau polong hampa pada kacang tanah. Pugam (sejenis amelioran dan pupuk) mengandung unsur mikro yang diperlukan tanaman, sehingga pemupukan unsur mikro tambahan tidak diperlukan lagi.

Pemupukan harus dilakukan secara bertahap karena daya pegang (*sorption power*) hara tanah gambut tergolong rendah sehingga pupuk mudah tercuci. Penggunaan pupuk lepas lambat (*slow release*) seperti fosfat alam dan pugam lebih baik dibandingkan dengan SP-36, karena akan lebih efisien dan dapat meningkatkan pH tanah (Subiksa *et al.*, 1991). Pugam mempunyai kandungan hara utamanya P, tergolong pupuk bereaksi lambat dan mampu meningkatkan serapan hara, mengurangi pencucian hara P, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman sangat signifikan dibandingkan SP-36. Pemupukan fosfat alam yang mempunyai reaktivitas tinggi dan mengandung Cu dan Zn lebih tinggi berpotensi untuk digunakan pada tanah gambut. Pemberian fosfat alam Ciamis dengan takaran 50% erapan P cenderung meningkatkan bobot kering dan serapan P tanaman padi berturut-turut sebesar 82% dan 106% dibandingkan kontrol serta memberikan *Relative Agronomic Effectiveness* (RAE) yang tinggi (Hartatik, 2003).

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa berbentuk padat maupun cair dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Permentan No 70 tahun 2011). Kriteria suatu bahan dapat dijadikan pupuk organik apabila mempunyai kandungan hara makro ($N + P_2O_5 + K_2O$) minimal 4%. Pupuk hayati adalah produk biologi aktif terdiri atas mikroba yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan dan kesehatan tanah misalnya EM-4, Biotara, Bio Sure. Biotara dan Biosure adalah sejenis pupuk hayati untuk lahan rawa atau gambut (Balittra, 2013). Pemberian pupuk kandang dan pemupukan NPK + Cu dan Zn mampu meningkatkan hasil tanaman pangan yang ditanam pada lorong tanaman kelapa sawit muda. Pupuk kandang dapat berperan dalam meningkatkan ketersediaan dan serapan hara, aktivitas mikroba serta menambah kadar abu/mineral pada gambut (ICCTF, 2011).

Pemberian pupuk N, P, K, dengan takaran 90; 60; 60 (kg/ha), serta Cu dan Zn takaran 5,0 kg/ha masing-masing pada lahan gambut pada pertanaman padi dapat meningkatkan hasil padi. Sebagai acuan, dapat digunakan takaran untuk tanaman jagung adalah 200-250 kg Urea/ha, 125-150 kg SP-36/ha, dan KCl 100-125 kg/ha. Kacang tanah dengan takaran 75 kg Urea/ha, 100-125 kg SP-36/ha, dan 100-125 kg KCl/ha. Urea dan KCl diberikan dua kali, yaitu $\frac{1}{2}$ bagian pada saat tanam dan sisanya pada umur 3-4 minggu atau bersamaan dengan penyiangan. Pupuk SP-36 diberikan pada saat tanam. Untuk lahan gambut sedang (tebal 1-2 m) sebaiknya diberi pula pupuk mikro berupa terusi masing-masing sebanyak 2,5-10 kg Cu/ha dan 2,5-10 kg Zn/ha. Semakin tebal gambut, semakin banyak membutuhkan pupuk tersebut. Pada lahan yang belum pernah ditanami kedelai, benih kedelai yang ditanam sebaiknya dicampur dengan *rhizobium* (legin) sebanyak 10-15 g/ kg benih. Hasil penelitian Noor *et al.* (2005), kandungan unsur mikro Cu dan Zn di lahan gambut Desa Kanamit, Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah masing-masing adalah 4.95 ppm dan 11.85 ppm tergolong sangat rendah. Pemberian Cu lebih efektif melalui daun karena sifat Cu yang diikat kuat oleh asam-asam organik dalam gambut dan kurang mobil dalam tanaman. Pemberian Biotara (sejenis pupuk hayati) mampu meningkatkan efisiensi pemupukan anorganik sampai 30% pada pertanaman padi dan meningkatkan hasil padi sampai 20% (Balittra, 2010).

2. Teknologi pengelolaan lahan gambut pada tanaman hortikultura

a. Pengelolaan air

Pendekatan pengelolaan air pada tanaman sayuran di lahan gambut dapat dengan drainase alami. Umumnya tanaman sayuran tidak tahan tergenang, tetapi juga tidak tahan

kekeringan. Idealnya lahan gambut untuk tanaman sayuran sejatinya bebas genangan pada musim hujan dan cukup tersedia air pada musim kemarau.

Pada lahan gambut yang berisiko tergenang, sayuran ditanam pada guludan atau surjan yaitu lahan yang ditinggikan atau dengan penerapan sistem drainase dangkal. Pada lahan gambut dengan tipe luapan C dan D, yaitu lahan gambut yang tidak terluapi oleh pasang air sungai/laut, sayuran ditanam pada bedengan-bedengan yang dibuat panjang sekitar 6-12 m, lebar 2-3 m, dan tinggi antara 20-25 cm (Lestari *et al.*, 2012).

b. Ameliorasi dan pemupukan

Pemberian bahan amelioran seperti kapur, pupuk kandang dan abu sisa pembakaran umum dilakukan petani di lahan gambut. Hasil penelitian menunjukkan pemberian bahan amelioran yang mengandung kation polivalen seperti terak baja, tanah mineral laterit dan lumpur laut/sungai dapat mengurangi pengaruh buruk asam-asam organik beracun hasil dekomposisi bahan organik. Bahan organik dari tanah gambut dapat mengkelat unsur mikro, sehingga diperlukan pemupukan unsur mikro seperti terusi (Cu) dengan takaran 25 kg/ha/tahun, magnesium sulfat (MgSO_4) sekitar 7 kg/ha/tahun, seng sulfat (ZnSO_4) 25 kg/ha/tahun, dan sodium molibdat ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dan borax (B) masing-masing 0.5 kg/ha/tahun. Hasil penelitian Noor *et al.* (2005) menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK (200 kg urea, 250 kg/ha SP-36, 120 kg/ha KCl) yang dikombinasikan dengan dolomit 2 t/ha, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 5 kg/ha dan $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 5 kg/ha menghasilkan berat basah sawi lebih tinggi (35,64 g/tanaman) dibandingkan dengan pemberian NPK saja (11,20 g/tanaman).

Pemberian pupuk kandang masing-masing 10,5 t/ha dan 21 t/ha meningkatkan bobot segar petsai (*Brassica chinensis* L.) jenis *white phak coy* dari 82,5 g/pot (tanpa pupuk kandang) menjadi 168,33 g/pot dan 293 g/pot. Pemberian lumpur laut yang dijemur dan dikering-anginkan menghasilkan bobot basah petsai sebesar 311,67 g/pot dan 236,67 g/pot. Bobot segar petsai paling tinggi diperoleh pada pemberian lumpur laut yang dijemur dan pupuk kandang berturut-turut 157,5 g/pot dan 21 t/ha yaitu 425 g/pot (Suryantini, 2005).

Ameliorasi dengan menggunakan kompos purun tikus (*Eleocharis dulcis*), kompos pakis-pakisan (*Stenochlaena palustris*), abu gulma, dolomit dan fosfat alam pada budidaya lobak (*Raphanus sativus*) dapat meningkatkan pH tanah, konsentrasi Ca-dd, Mg-dd, P-tersedia, K-total dan Fe. Pemberian dolomit sebesar 2 t/ha meningkatkan pH tanah, Ca-dd, dan Mg-dd paling tinggi, sedangkan P-tersedia paling tinggi akibat pemberian fosfat alam 2 t/ha. Pemberian abu gulma 0,2 t/ha dan fosfat alam 1 t/ha dapat meningkatkan residu K-dd. Pemberian dolomit 2 t/ha memberikan hasil berupa bobot segar umbi paling tinggi (Lestari dan Noor, 2007).

Hasil penelitian di lahan gambut dangkal Desa Kanamit, Kab. Pulang Pisau, Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa pemberian kompos campuran purun tikus dan

pakis-pakisan sebanyak 5 t/ha dapat meningkatkan produktivitas lobak. Produktivitas lobak jenis *radish long white cicle* pada pemberian kompos sebanyak 5 t/ha (25,17 t/ha) lebih tinggi secara nyata dibandingkan tanpa pemberian kompos (17,5 t/ha) dan pemberian kompos 2,5 t/ha (18,89 t/ha). Kompos purun tikus dan pakis-pakisan mengandung Fe yang cukup tinggi yaitu masing-masing sebesar 142.20 ppm dan 56.25 ppm (Lestari *et al.*, 2007). Menurut Subiksa (2000), kation Fe merupakan kation hara yang mampu membentuk ikatan koordinasi dengan ligan organik. Dengan adanya pembentukan kompleks tersebut maka asam organik monomer yang beracun akan terpolimerisasi sehingga tidak beracun.

Hasil penelitian di lahan gambut dangkal Desa Kanamit, Kab. Pulang Pisau, Kalteng (MK 2006), menunjukkan bahwa pemberian bahan amelioran berupa dolomit 2 t/ha menghasilkan buah tomat segar paling tinggi yaitu 5,56 t/ha dibandingkan fosfat alam 2 t/ha (3,64 t/ha), dolomit 1 t/ha + fosfat alam 1 t/ha (3,95 t/ha) dan abu gergaji 0,2 t/ha (4 t/ha). Menurut Subroto dan Yusrani (2005), bahwa pemberian kapur dapat meningkatkan pH tanah dan mengefektifkan penyerapan pupuk N, P dan K. Hasil penelitian di lahan gambut dangkal Desa Purwodadi, Kab. Pulang Pisau, Kalteng, MH 2003 bahwa pemberian input berupa dolomite sebanyak 2 t/ha, pupuk kandang 5 t/ha, pupuk urea, SP-36 dan KCl masing-masing 150, 300 dan 200 kg/ha dapat meningkatkan hasil tomat sebanyak 9,84-25,22 t/ha (Tabel 7). Tabel 7 juga menunjukkan bahwa hasil cabai merah besar juga meningkat sebanyak 2,63-4,22 t/ha akibat pemberian input berupa dolomit 2 t/ha, pupuk kandang sapi 5 t/ha, urea, SP-36 dan KCl masing-masing 150; 187,5; dan 125 kg/ha.

Tabel 7. Pengaruh amelioran dan pupuk terhadap hasil tomat dan cabai di lahan gambut dangkal Desa Purwodadi, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah, pada MH 2003

Jenis sayuran	Varietas	Hasil (t ha ⁻¹)		Indeks Toleransi	Peningkatan hasil (t ha ⁻¹)
		M1	M0		
Tomat	Mirah	35,66	10,44	0,18	25,22
	Berlian	24,52	10,99	0,34	13,53
	Ratna	35,48	6,90	0,17	28,58
	Oval	14,61	4,77	0,31	9,84
	Permata	27,51	7,75	0,21	19,76
Cabai	Prabu	7,72	4,02	0,52	3,70
	Tanjung-1	4,72	1,32	0,09	3,40
	Tanjung-2	3,44	0,59	0,03	2,85
	Hot Chili	5,95	1,73	0,13	4,22
	Tombak-1	4,10	1,47	0,13	2,63

Sumber: Subroto dan Yusrani (2005)

Keterangan: M1= 2 t dolomit/ha, 5 t pupuk kandang/ha, 150 kg urea/ha, 300 kg SP-36/ha dan 200 kg KCl/ha untuk tomat; 2 t dolomit/ha, 5 t pupuk kandang/ha, 150 kg urea/ha, 187,5 kg SP-36/ha dan 125 kg KCl/ha untuk cabai. M0=tanpa pemberian dolomit dan pupuk

Pada kondisi alami, tomat varietas Mirah dan Berlian dan cabe merah varietas Prabu menunjukkan hasil tertinggi dibanding varietas lainnya. Indeks toleransi tomat varietas Berlian dan cabai merah besar varietas Prabu masing-masing adalah 0.34% dan 0.52% (paling tinggi dibandingkan dengan varietas lainnya) (Tabel 7). Hal ini menunjukkan bahwa tomat varietas Berlian dan cabai merah besar varietas Prabu memiliki daya toleransi yang cukup tinggi sehingga dapat dikembangkan pada lahan gambut. Namun demikian varietas-varietas lain seperti tomat varietas Ratna dan Permata atau cabe merah varietas Hot Chilli juga bisa dikembangkan di lahan gambut apabila menggunakan input seperti dolomit, pupuk kandang, urea, SP-36 dan KCl pada jumlah yang mencukupi.

Hasil penelitian Lestari *et al.* (2005) di lahan gambut dangkal Desa Wono Agung, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa pemberian pupuk mikro berupa 5 kg $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ /ha dan 5 kg $\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ /ha menghasilkan cabai merah varietas Hot Chilli lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk mikro. Pemberian dengan Paket I (2 t dolomit/ha, 5 t kompos/ha, pupuk NPK (urea 250 kg/ha, SP-36 250 kg/ha, KCl 300 kg/ha), dan pupuk mikro (5 kg $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ /ha dan 5 kg $\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ /ha) dan Paket II (2 t dolomit /ha, 5 t pupuk kandang /ha, pupuk NPK (urea 250 kg/ha, SP-36 250 kg/ha, KCl 300 kg/ha, dan pupuk mikro ($\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 5 kg/ha dan $\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 5 kg/ha) memberikan hasil rata-rata cabai merah besar lebih tinggi dibandingkan Paket Petani (3,85 t dolomit /ha, 16,6 t pupuk kandang/ha, urea 664 kg/ha, SP-36 448 kg/ha, KCl 664 kg/ha). Hasil panen cabai merah varietas Hot Chilli rata-rata pada Paket I, Paket II dan Paket Petani masing-masing 8,47 t/ha; 11,97 t/ha, dan 10,89 t/ha. Selain itu Paket II juga memberikan hasil lebih tinggi dari Paket I. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi (Paket II) berpengaruh lebih baik terhadap hasil dibandingkan pemberian kompos purun tikus (Paket I). Penyebabnya adalah pupuk kandang mengandung unsur hara seperti N, K, Ca, Mg, Fe, Cu dan Zn lebih tinggi dibandingkan kompos purun tikus.

Menurut Subiksa (2000) ameliorasi dapat menekan kadar asam organik yang beracun, memperbaiki pH tanah, serta meningkatkan ketersediaan hara melalui perbaikan tapak jerapan tanah gambut. Pemberian kation polivalen seperti Fe, Al, Cu atau Zn dapat menurunkan kadar asam organik beracun serta mampu meningkatkan tapak jerapan fosfat sehingga tidak mudah tercuci (*leaching*). Hasil penelitian Alwi *et al.* (2004) menunjukkan penambahan 1/8 volume lapisan olah lumpur dan 2,5 ton/ha kompos purun tikus dapat meningkatkan hasil cabai varietas Hot Chilli sebesar 13,43% dan tomat varietas Permata sebesar 18,14% dibandingkan tanpa lumpur dan kompos purun tikus (Tabel 8). Cara pemberian pupuk dapat dua cara, yaitu (1) pupuk langsung diberikan kedalam tanah pada radius 0,5-1,0 m dari lubang tanam atau di tepi batas kanopi, dan (2) pupuk disemprotkan melalui daun (pupuk daun). Pupuk diberikan 2 kali, yaitu pada 7-10 hari setelah tanam dan pada umur 35 hari.

Tabel 8. Pengaruh pemberian lumpur dan kompos purun tikus terhadap hasil cabai dan tomat, di lahan gambut Pulang Pisau, Kalteng pada MK 2004

Jenis sayuran	Takaran amelioran	Sumber amelioran		Rataan hasil (t ha ⁻¹)
		Lumpur	Kompos purun tikus	
Cabai var. Hot Chilli (t/ha)	Paket 1	2,857	2,803	2,83
	Paket 2	3,657	2,773	3,21
Tomat var. Permata (t ha ⁻¹)	Paket 1	4,197	3,74	3,97
	Paket 2	4,730	4,65	4,69

Sumber: Alwi *et al.* (2004)

Keterangan: Paket 1 = tanpa lumpur dan kompos purun tikus

Paket 2 = 1/8 volume lapisan olah lumpur dan 2,5 t ha⁻¹ kompos purun tikus

c. Penyiapan lahan dan tanam

Penyiapan lahan dapat dilakukan dengan penebasan gulma dan olah tanah minimum dengan menggunakan traktor, bajak atau cangkul sedalam 10 cm. Pekerjaan ini sebaiknya dilakukan pada kondisi kering sehingga tidak lengket dan tanah tidak menggumpal. Lahan yang akan ditanami tanaman sayuran diusahakan bukan bekas tanaman sesuku (famili). Bibit ditanam di atas bedengan dengan ukuran lebar 110-120 cm, tinggi 50-60 cm, dan jarak antar bedengan 50-60 cm.

d. Pendangiran, pemasangan turus, dan pemangkasan

Pendangiran dilakukan dengan maksud untuk menggemburkan tanah akibat pemadatan dan gulma yang tumbuh di bawah tanaman. Pendangiran itu biasanya dilakukan dua kali selama pertumbuhan. Setelah pendangiran dapat dilanjutkan dengan pemberian pupuk buatan. Pemasangan turus dimaksudkan agar tanaman dapat tumbuh tegak, mengurangi kerusakan fisik tanaman, memperbaiki pertumbuhan daun dan tunas serta mempermudah penyemprotan pestisida dan pemupukan. Caranya turus 2 cmx100 cm ditancapkan 10 cm dari tanaman. Setelah umur tanaman 3-6 minggu dilakukan pengikatan tanaman dengan tali ke tiang turus. Salah satu upaya untuk meningkatkan hasil buah terutama untuk tanaman tomat adalah dengan cara pemangkasan. Semua tunas air di bawah cabang pertama dipangkas. Pemangkasan cabang dilakukan 4-6 minggu setelah tanam.

3. Teknologi pengelolaan lahan gambut pada tanaman perkebunan

a. Penyiapan lahan

Penyiapan lahan dengan sistem *slash-and-burn* di daerah tropis, termasuk Indonesia, masih sering digunakan khususnya untuk tanaman perkebunan, sekalipun sudah dilarang

berdasarkan undang-undang dan peraturan yang dikeluarkan pemerintah (UU No. 18/2004 tentang Perkebunan). Kelebihan teknik *slash-and-burn* ini adalah praktis lebih murah dan mudah baik untuk areal yang kecil maupun luas. Namun lebih banyak kelemahan dari *cara slash-and burn*, antara lain: sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan tidak ramah lingkungan karena menyebabkan hilangnya bahan organik tanah, meningkatkan laju erosi, mengurangi infiltrasi air, hilangnya mikrofauna dan mikroflora tanah, rusaknya kondisi fisik dan kimia tanah, hilangnya fungsi penyerap karbon dan menyebabkan polusi udara karena asap yang sangat merugikan secara ekonomi, kesehatan dan lingkungan secara global. Sehingga dampak negatif yang ditimbulkan dari *teknik slash and burn* lebih besar dibandingkan dampak positif.

Sejak tahun 1995 pembukaan lahan dengan sistem *slah and burn* dilarang oleh pemerintah melalui SK Dirjen Perkebunan No 38 tahun 1995. Sebagai alternatif dikenal sistem Penyiapan atau Pembukaan Lahan Tanpa Bakar (PLTB), sistem ini ditujukan agar kerusakan kesuburan tanah, struktur tanah, unsur hara, dan erosi permukaan tanah dapat dihindarkan. Kebijakan ini diperkuat UU Perkebunan No 18/2004 yang menegaskan bahwa setiap pemangku kepentingan dilarang menggunakan api (sistem bakar) untuk keperluan penyiapan lahan karena hal tersebut akan menyebabkan polusi dan penurunan mutu lingkungan.

PLTB ini dibedakan antara cara mekanis dan semi-mekanis. PLTB mekanis yaitu penumbangan pohon, perencekan dan perumpukan dilakukan menggunakan *bulldozer*, sedangkan cara semi-mekanis yaitu gabungan penggunaan tenaga manusia dengan alat ringan seperti *chainsaw*, kecuali perumpukan menggunakan *bulldózer*. PLTB semi-mekanis dilakukan dengan tenaga manusia menggunakan parang, kampak dan *chainsaw*, sedangkan merumpuk menggunakan *bulldozer*.

Tahap pertama yang dilakukan adalah pengimasan yaitu pemotongan dan penebasan semak dan pohon berdiameter kurang dari 10 cm. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan parang dan kampak, dilakukan sejajar permukaan tanah agar tidak menghalangi pengangkutan kayu. Setelah pengimasan dilakukan penebangan kayu berdiameter lebih dari 10 cm dengan menggunakan *chainsaw*. Penumbangan pohon dilakukan secara sejajar agar kayu tidak saling tumpang tindih. Tunggul yang disisakan berkisar antara 50-75 cm tergantung dari besarnya pohon. Semakin besar, biasanya tunggul yang tersisa semakin tinggi tetapi tidak melebihi 75 cm. Cabang dan ranting dipangkas dari batang utama, kemudian dipotong-potong sepanjang ± 6 m dikumpul ke jalur penimbunan yang telah ditentukan. Pengumpulan pada areal yang luas dapat menggunakan *buldozer*, tetapi pada beberapa kasus terutama musim hujan akan mengalami kendala mengingat daya dukung gambut yang tidak mampu menahan beban berat, sehingga digunakan tenaga manusia. Kayu, ranting-ranting kecil, dan dedaunan yang tersisa dikumpulkan di suatu tempat penimbunan yang telah ditentukan.

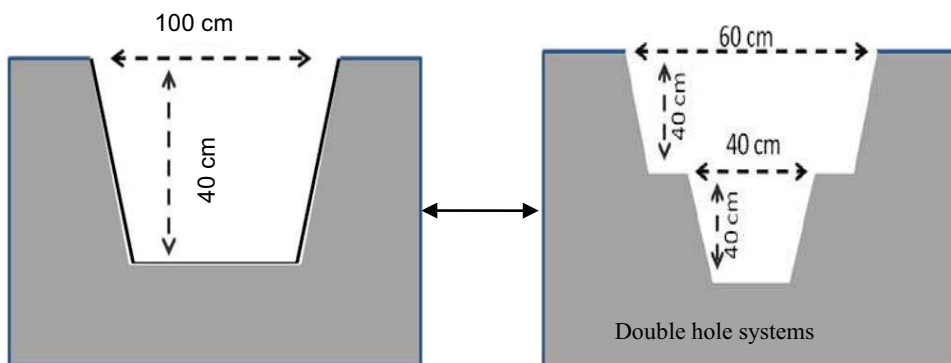
b. Penyiapan lubang dan jarak tanam

Penataan tanaman atau tata letak tegakan tanaman untuk perkebunan (karet, kelapa, atau kelapa sawit) perlu rapi dan teratur sehingga tidak menyulitkan operasional, terutama dalam pembersihan, pemupukan, penyemprotan dan pengamatan. Titik tanaman pada pemancangan adalah jarak tanam yang akan digunakan. Misalnya jarak tanam kelapa sawit adalah 9 m x 9 m dengan pola segitiga sama sisi atau sering disebut dengan istilah “mata lima” pada arah Utara-Selatan. Dengan sistem ini maka jumlah populasi tanaman sekitar 143 pohon/ha.

Setelah pemancangan dilakukan pemadatan tanah agar tanaman dapat menjangkar kuat di dalam tanah, sehingga mengurangi kecenderungan tumbuh miring atau rebah. Pemadatan tanah juga akan meningkatkan hasil karena semakin banyak hara yang dapat diserap tanaman karena lebih banyak bidang tanah yang berinteraksi dengan akar tanaman. Setiap jalur tanam dilakukan pemadatan dengan cara mekanis (alat berat).

Penurunan permukaan tanah gambut akibat pemadatan jalur tanaman ini berkisar 10-15 cm. Pada titik tanam dibuat lubang tanam dengan ukuran 50 cm x 40 cm x 40 cm atau 60 cm x 60 cm x 60 cm sebulan sebelum tanam. Cara lain agar tanaman tidak miring atau rebah adalah dengan membuat lubang dalam lubang atau lubang ganda (*hole in hole*). Lubang pertama dibuat lebih besar (100 cm x 100 cm x 40 cm) dan lubang kedua dalam lubang pertama dengan ukuran 40 cm x 40 cm x 40 cm (Gambar 6). Selain itu, diperlukan penyiraman terhadap bibit dan pembuatan timbunan piringan (tapak timbun) untuk meletakkan bibit agar terhindar dari genangan saat hujan atau banjir.

Gambar 6. Model lubang tunggal (kiri) dan lubang ganda tau *double hole* (kanan)



c. Pengaturan drainase

Pembuatan saluran drainase harus dilakukan dengan tepat, agar keberhasilan budidaya tanaman perkebunan di lahan gambut dapat dicapai. Sistem drainase harus memenuhi dua

syarat, yaitu (1) membuang kelebihan air hujan secara tepat waktu dan efisien, serta (2) mengendalikan muka air tanah agar dapat mencapai kondisi optimum bagi pertumbuhan tanaman (Tie dan Lim, 1992).

Sistem jaringan drainase untuk perkebunan di lahan gambut dibagi dalam dua sistem, yaitu (1) sistem jaringan drainase makro yang dapat mengendalikan tata air dalam satu wilayah dan (2) sistem jaringan drainase mikro untuk mengendalikan tata air di unit lahan. Salah satu komponen penting dalam pembangunan jaringan drainase di lahan gambut adalah bangunan pengendali berupa pintu air yang berfungsi untuk mengatur permukaan air tanah (*water table*) supaya tidak terlalu dangkal dan tidak terlalu dalam. Dalam merancang sistem tata air (jaringan drainase) untuk tanaman perkebunan di lahan gambut, prinsip yang harus diperhatikan adalah pelestarian lahan gambut dan pemenuhan kebutuhan air optimum bagi tanaman. Prinsip ini dapat dituangkan dalam rumusan sebagai berikut :

Q_i (air diterima) = air untuk memenuhi kebutuhan tanaman + air hilang akibat penguapan (evapotranspirasi) + perkolasi + air tersimpan dalam tanah + air yang harus dikeluarkan (didrainase).

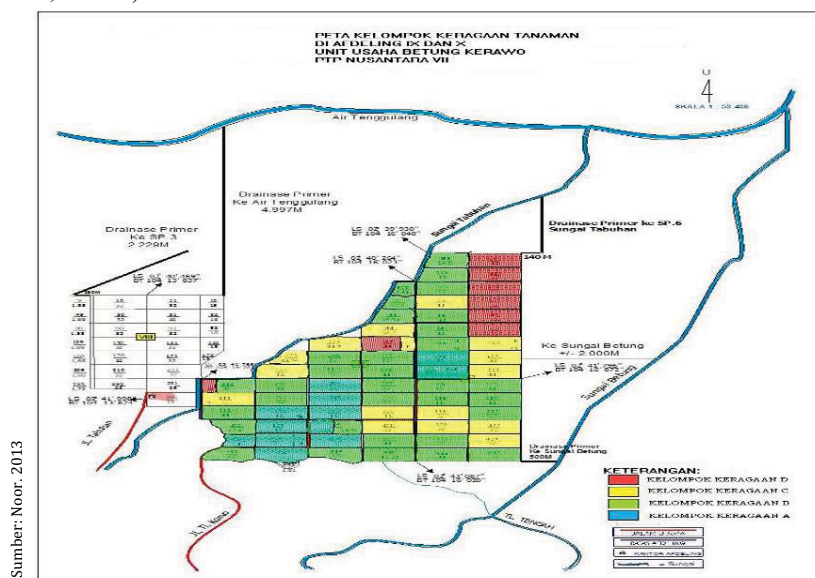
Air yang diterima (Q_i) pada suatu lokasi dapat berupa air hujan yang jatuh di lokasi setempat (areal perkebunan) dan air dari lokasi lain yang masuk melalui sungai yang melintas pada lokasi tersebut. Sedangkan air yang hilang dapat berupa perkolasi, evapotranspirasi, dan air tersimpan. Air tersimpan adalah air yang dibutuhkan untuk mempertahankan ketinggian muka air tanah dan yang ada dalam ruang antar partikel tanah untuk mempertahankan kelembaban tanah (dapat positif atau negatif). Selisih antara air yang diterima dengan air yang hilang merupakan jumlah air yang harus dibuang melalui saluran drainase. Hal ini dijadikan acuan dalam pembuatan jaringan drainase menyangkut arah, kerapatan, dan dimensi saluran serta tata letak pintu air yang didasarkan pada kondisi topografi lahan.

Kedalaman air tanah optimum untuk pertumbuhan tanaman umumnya berbeda-beda. Tanaman kelapa sawit memerlukan kedalaman permukaan air tanah 60-70 cm, sedangkan tanaman karet permukaan air tanah lebih dalam, yaitu 100-150 cm (Noor *et al.*, 2013). Drainase lahan gambut, khususnya untuk tanaman karet lebih baik dilakukan secara bertahap. Saluran pembuangan dibuat sekitar setahun sebelum penanaman dengan kedalaman saluran < 1 m. Saluran pengatusan (kemalir) dibuat agak jarang dengan kedalaman < 0,5 m. Setelah tanaman karet berusia siap sadap, maka kedalaman saluran pengatusan dapat direndahkan 1,2-1,5 m. Hal ini untuk memberi peluang agar akar dapat tumbuh leluasa dan sekaligus mengurangi risiko kebakaran (Firmansyah *et al.*, 2012). Permukaan air tanah dapat berperan mempercepat laju subsiden dan rawan kebakaran. Semakin dalam saluran drainase, maka semakin cepat terjadi subsiden dan dekomposisi gambut sehingga ketebalan lapisan gambut akan cepat berkurang dan daya sangganya

terhadap air menurun (Stewart, 1991; Salmah *et al.*, 1994; dan Wösten *et al.*, 1997). Kecepatan subsiden tergantung pada banyak faktor, antara lain tingkat kematangan gambut, tipe gambut, kecepatan dekomposisi, ketebalan gambut, kedalaman drainase, iklim, dan penggunaan lahan.

Saluran primer dibuat langsung tegak lurus dari laut atau pinggir sungai besar dengan lebar sekitar 6-10 m, saluran sekunder dengan lebar 4-6 m, sedangkan saluran tersier lebar 1-2 m. Dimensi saluran tersebut tergantung dari kondisi iklim pada lokasi pertanian dan ada tidaknya sumber air lain yang masuk kewilayah tersebut. Baik saluran primer maupun saluran sekunder dilengkapi dengan pintu-pintu air model *over flow* untuk menjaga tinggi permukaan air tanah (*water table*). Gambar 7 menunjukkan design jaringan tata air atau saluran dalam pengembangan lahan gambut untuk kelapa sawit, Betung Kerawo, Sumsel.

Gambar 7. Model jaringan saluran drainase pada areal perkebunan di lahan gambut (PT. Betung Kerawo, Sumsel)



d. Ameliorasi dan pemupukan

Pemberian bahan ameliorasi dan pemupukan pada tanaman perkebunan seperti karet atau kelapa sawit dilakukan bertahap dengan takaran bervariasi tergantung jenis tanaman, umur, dan kesuburan tanah. Takaran pemupukan untuk tanaman karet secara umum disajikan pada Tabel 9, sedangkan untuk tanaman kelapa sawit secara umum disajikan pada Tabel 10.

Tabel 9. Takaran pupuk untuk tanaman karet di lahan gambut

Umur tanaman (tahun)	Takaran pupuk sesuai umur tanaman (gr/pohon/tahun)				Frekuensi/tahun
	Urea/ZA	SP-36	KCl	Dolomit	
1	250	150	100	100	2 x
2	300	200	100	100	2 x
3	300	250	200	200	2 x
4	400	450	250	250	2 x
5	500	600	250	250	2 x
≥6	500	600	300	300	2 x

Sumber : Saragih *et al.* (2013)

Tabel 10. Takaran pupuk untuk tanaman kelapa sawit di lahan gambut

Umur Tanaman (tahun)	Jenis pupuk (g/pohon)				
	Urea/Za	SP-36	KCl	Dolomit	Boron
1	200	300	75	100	0
2	350	500	350	150	0
3	380	500	1000	500	25
4	750	1000	2000	1000	25
≥ 5	750	1000	2000	1000	25

Sumber: Deptan (1998 *dalam* Saragih *et al.* 2013)

Pupuk N, P, K dan Mg ditaburkan merata mulai jarak 20 cm dari pokok sampai ujung tajuk. Pupuk B ditaburkan merata pada jarak 30-50 cm dari pokok. Pada tanaman karet waktu pemberian pupuk tahap 1 pada akhir musim hujan yaitu sekitar bulan Maret-April dan tahap 2 pada awal musim hujan yaitu sekitar bulan September-Oktober. Pada tanaman kelapa sawit pemberian pupuk umumnya juga dilakukan dua kali dalam setahun, tahap 1 diberikan sekitar bulan Januari-Februari dan tahap II sekitar bulan Juli-Agustus. Seminggu sebelum pemupukan, piringan (tapak timbun) dibersihkan. Pemberian SP-36 biasanya dilakukan dua minggu lebih dahulu dari Urea dan KCl. Sementara itu untuk tanaman kacang penutup tanah, secara khusus diberikan pupuk fosfat alam (*rock phosphate*) sebanyak 200 kg ha⁻¹, yang pemberiannya dapat dilanjutkan sampai dengan tahun ke-2 (TBM-2) apabila tanaman menunjukkan pertumbuhan yang kurang baik.

D. Penutup

Lahan gambut di Indonesia mempunyai tingkat produktivitas yang beragam baik untuk tanaman pangan, hortikultura, maupun perkebunan. Produktivitas tanaman di lahan gambut dipengaruhi oleh karakteristik tanah gambut dan tingkat pengelolaannya. Pengembangan lahan rawa gambut menghadapi berbagai masalah antara lain: kering tidak

balik, kemasaman, kahat hara makro P, K, Ca, Mg dan hara mikro Cu, Zn dan Bo, penurunan muka tanah, dan virulensi hama penyakit, serta kondisi tata air lahan.

Pengembangan tanaman pangan, khususnya padi dan palawija (jagung, kedelai, kacang tanah) di lahan gambut memerlukan penyiapan lahan, perbaikan tata air dan pembenahan tingkat kesuburan dengan ameliorasi dan pemupukan. Pengembangan tanaman hortikultura di lahan gambut, seperti tomat, cabai, dan buah-buahan lainnya (jeruk, nenas dan lidah buaya) memerlukan pengelolaan air dangkal, pemberian amelioran dan pemupukan N, P, dan K dan pupuk mikro Cu, Zn dan Bo. Pengembangan tanaman perkebunan di lahan gambut utamanya memerlukan perbaikan drainase, penyiapan bibit, rancang bangun kebun, dan cara tanam. Ameliorasi terutama menggunakan pupuk kandang atau dolomit, dan pemupukan (N, P, K, Ca, Mg dan pupuk mikro Cu, Zn, Bo) diberikan secara bertahap dengan takaran atau dosis yang sesuai dapat meningkatkan produktivitas lahan gambut. Pengelolaan lahan gambut yang baik melalui penerapan teknologi yang sesuai dengan karakteristik gambut dapat memberikan hasil tanaman yang setara dengan produksi di lahan mineral.

Daftar Pustaka

- Agus, F., dan I. GM. Subiksa. 2008. *Potensi untuk pertanian dan Aspek Lingkungan*. Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Agus, F., K. Hairiah, A. Mulyani. 2011. *Measuring carbon stock in peat soil: practical guidelines*. World Agroforestry Centre-ICRAF Southeast Asia and Indonesian Cent. for Agric. Land Resour. Res. and Dev., Bogor.
- Agus, F., I.E. Henson, B.H. Sahardjo, N. Harris, M. van Noordwijk, T.J. Killeen. 2013. *Review of emission factors for assessment of CO₂ emissions from land use change to oil palm in Southeast Asia*. Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Alwi, M., S. Saragih, Y. Lestari. 2004. *Komponen teknologi pengelolaan lahan terpadu untuk meningkatkan produktivitas dan konservasi lahan gambut*. Laporan Akhir 2004. BALITTRA, Banjarbaru.
- Ambak, K., dan L. Melling, L. 2000. *Management Practices for Sustainable Cultivation of Crop Plants on Tropical Peatlands*. Proc. of The Intern. Symp. on Tropical Peatlands 22-23 November 1999. Bogor-Indonesia, hal 119.
- Attiken, W.P., P.W. Moody and T. Dickson. 1998. *Field amelioration of acid soil in south – east Queensland*. I. Effect of amendements on soil properties Australian. J. Agric. Res. 49 (4);627– 638.
- Balittra. 2001. *40 Tahun Balittra: Perkembangan dan Program Penelitian ke Depan*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Lahan Rawa. Badan Litbang Pertanian. Deptan. Banjarbaru. 82p.

- _____. 2004. *Laporan Akhir Tahun Anggaran 2003*. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Puslitbangtanak, Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Banjarbaru.
- _____. 2006. *Laporan Akhir Tahun Anggaran 2005*. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Puslitbangtanak, Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Banjarbaru.
- _____. 2011. *Laporan Tahunan 2010 Balittra*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Banjarbaru.
- _____. 2013. *Laporan Tahunan 2012 Balittra*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Banjarbaru.
- Darmandono. 1998. *Perkebunan karet sebagai salah satu pilihan untuk pemnafaatan lahan gambut dataran rendah*. Pros. Sem. Nas. Gambut III. Himp. Gambut Indonesia. UTP Pemda Kalbar-BPPT Pontianak, 23-24 Maret 1997.
- Firmansyah, M. A., N. Yuliani, W. A. Nugroho dan A. Bhermana. 2012. *Kesesuaian lahan rawa pasang surut untuk tanaman karet di tiga desa Eks Lahan Sejuta Hektar, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah*. Jurnal Lahan Suboptimal Vol. 1 (2): 149-157
- Harsono, S.S. 2012. *Mitigasi dan adaptasi kondisi lahan gambut di Indonesia dengan sistem pertanian berkelanjutan*. Wacana Jurnal Ilmu Sosial Transformatif : 27/Tahn XIV. 2012. hlm 11-38. INSIST Press. Yogyakarta.
- Hartatik, W., D.A. Suriadikarta dan I.P.G. Widjaja-Adhi. 1995. *Pengaruh ameliorasi dan pemupukan terhadap tanaman kedelai pada lahan gambut Kalimantan Barat*. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat No.2. Puslittanak. Badan Litbang Pertanian, Deptan.
- Hartatik, W. 2003. *Penggunaan Fosfat Alam dan SP-36 pada Tanah Gambut Yang Diberi Bahan Amelioran Tanah Mineral dalam Kaitannya Dengan Pertumbuhan Tanaman Padi*. Disertasi. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Hartatik, W. dan L.R. Widowati. 2006. *Pupuk Kandang*. Dalam R.D.M. Simanungkalit, D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini dan W. Hartatik (eds). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- ICCTF – BAPPENAS. 2011. *Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan untuk Meningkatkan Sekuestrasi Karbon dan Mitigasi GRK*. Badan Litbang Pertanian. Kementan RI. Jakarta.
- Lehmann, J. and M. Rondon. 2006. *Biochar soil management on highly weathered soils in the humid tropics*. p: 517-530 In Biological Approaches to Sustainable Soil Systems (Norman Uphoff et al Eds.). Taylor & Francis Group PO Box 409267 Atlanta, GA 30384-9267.
- Lehmann, J. and S. Joseph. 2009. *Biochar for Environmental Management*. First published by Earthscan in the UK.

- Lestari, Y. dan M. Noor. 2007. *Ameliorasi tanah gambut untuk budidaya lobak (Raphanus sativus L.)*. Pros. Sem. Nas. Hasil-Hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian. Palembang, 9-10 Juli 2007.
- Lestari, Y., R. Humaire dan R. S. Simatupang. 2007. *Pengaruh Ameliorasi terhadap Tanaman Lobak pada tanah Gambut Pasang Surut Kalimantan tengah*. Pros. Sem. Nas. Pertanian Lahan Rawa: Revitalisasi Kawasan PLG dan Lahan Rawa Lainnya untuk Membangun Lumbung Pangan Nasional. Kuala Kapuas, 3-4 Agustus 2007.
- Lestari, Y., Y. Raihana, dan S. Saragih. 2013. *Teknologi budidaya hortikultura di Lahan Gambut*. Hlm 117-148. Dalam M. Noor, M. Alwi, Mukhlis, D. Nursyamsi, dan M. Thamrin (eds). *Lahan Gambut: Pemanfaatan dan Pengembangannya untuk Pertanian*. Kanisius, Yogyakarta.
- Lingga, P. 1991. *Jenis dan kandungan hara pada beberapa kotoran ternak*. Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya (P4S) ANTANAN. Bogor.
- Maas, A. 1993. *Perbaikan kualitas gambut dan sematan Fosfat*. Dalam : Prosiding Seminar Nasional Gambut II. Tri Utomo, S et al., (Eds). HGI-BPPT Jakarta 13 – 14 Januari 1993.
- Maas, A. 2002. *Lahan Rawa sebagai Lahan Pertanian Kini dan Masa Depan*. Dalam Pros. Sem. Penelitian Sistem Usahatani Lahan Gambut Kalimantan Selatan. Balai Penelitian Tanaman Pangan Banjarbaru.
- Maftuah, E. 2012. *Ameliorasi Lahan Gambut Terdegradasi dan Pengaruhnya terhadap Produksi Jagung Manis*. Disertasi. Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta.
- Masganti, T. Notohadikusumo, A. Maas and B. Radjagukguk. 2002. *Hydrophobicity and its impact on chemical properties of peat*. Pp 109- 113. In J.O. Rieley and S.E. Page (Eds.). Proc. of the Int. Symp. on Tropic. Peatlands for People: Natural Resource Functions and Sustainable Management. Biodiversity, 22-23 August 2001, Jakarta, Indonesia. BPPT and Indonesian Peat Association.
- Masganti, 2003. *Kajian Upaya Meningkatkan Daya Penyediaan Fosfat dalam Gambut Oligotrofik*. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 350 halaman.
- Mario, M.D. 2002. *Peningkatan Peroduktivitas Dan Stabilitas Tanah Gambut dengan Pemberian Tanah Mineral yang Diperkaya oleh Bahan Berkadar Besi Tinggi*. Disertasi Program Pasca Sarjana, IPB. Bogor.
- McCormick, P.V., J.W. Harvey and E.S. Crawford. 2011. *Influence of changing water sources and mineral chemistry on the everglades ecosystem*. Environmental Science and Technology. 41(1): 28-63.
- Najiyati, S, L. Muslihat, I.N.N. Suryadiputra 2005. *Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan*. Wetland Int. – Indo. Prog. & WHC. Bogor, Indonesia. 241 hlm.
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut: Potensi dan Kendala*. Penerbit Kanisius. 174 hlm.

- _____. 2010. *Lahan Gambut: Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim*. Gadjah Mada Univ. Press. Yogyakarta. 212 hlm.
- Noor, M., Y. Lestari, M. Alwi. 2005. *Teknologi Peningkatan Produktivitas dan Konservasi Lahan Gambut*. Laporan Akhir Penelitian. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Banjarbaru.
- Noor, M., A. Jumberi., dan A. Haerani. 2008. *Pengaruh jarak dan kedalaman saluran drainase terhadap hasil jagung dan kacang tanah di lahan gambut Lamunti, Kawasan PLG Kalimantan Tengah* Hlm. 181-193. Pros. Sem. Nas. dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian. Buku IV. BB Litbang SDLP. Badan Litbang Pertanian. Deptan. Bogor.
- Noor, M. 2012. *Sejarah Pembukaan Lahan Gambut di Indonesia*. Dalam Edi Husen, M. Anda, M. Noor, Mamat HS., Maswar, A. Fahmi dan Y. Sulaiman (ed.). *Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan* 399-412. Bogor: Balai Besar Litbang SDLP.
- Noor, M., M. Saleh, dan H. Syahbuddin. 2013. *Penggunaan dan permasalahan lahan gambut*. Dalam M. Noor, M. Alwi, Mukhilis, D. Nursyamsi, dan M. Thamrin (eds). *Lahan Gambut: Pemanfaatan dan Pengembangannya untuk Pertanian*. Kanisius, Yogyakarta. Hlm 63-83.
- Noordwijk, van M., P.M. Suswein., T.P. Tomiek, C. Diaw dan S. Vosti 2001. *Land use practices in the humid tropics and introduction to ASB benchmark ares*. International Centre for Research in Agroforestry Southeast Asian Regional Research Programme, Bogor, Indonesia.
- Notohadiprawiro, T. 2001. *Lahan Gambut dalam Perspektif*. Pengantar Buku Pertanian Lahan Gambut, Kanisius. Yogyakarta.
- Prastowo, K., Moersidi S., Edi Santoso dan L.H. Sibuea. 1993. *Pengaruh kompos di per kaya dengan pupuk Urea, TSP, P-Alam dan Kapur terhadap tanaman*. Prosiding Pertemuan Teknis. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Rachim, A. 1995. *Penggunaan kation-kation polivalen dalam kaitannya dengan ketersediaan fosfat untuk meningkatkan produksi jagung pada tanah gambut*. Disertasi Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Radjagukguk, B., S. Hastuti, A. Kurnain, dan A. Sajarwan. 2000. *Panduan Analisis Laboratorium untuk Gambut*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 37 hal.
- Rondon, M., J. Lehmann, J. Ramírez, and M. Hurtado. 2007. *Biological nitrogen fixation by common beans (Phaseolus vulgaris L.) increases with biochar additions*. *Biology and Fertility in Soils* 43: 699-708.
- Ritung, S, Wahyunto dan K. Nugroho. 2012. *Karakteristik dan Sebaran Lahan Gambut di Sumatera, Kalimantan dan Papua*. Dalam Edi Husen, M. Anda, M. Noor, Mamat HS., Maswar, A. Fahmi dan Y. Sulaiman (ed.). *Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*. Bogor: Balai Besar Litbang SDLP.
- Sabiham, S dan Ismangun. 1997. *Potensi dan kendala pengembangan lahan gambut untuk pertanian*. Makalah pada Konggres VI PERAGI, 24-26 Juni 1997. Jakarta.

- Sabiham, S. 2006. *Pengelolaan Lahan Gambut Indonesia Berbasis Keunikan Ekosistem*. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Pengelolaan Tanah. Fakultas Pertanian IPB Bogor, 16 September 2009. 107 hlm.
- _____. 2010. *Keunikan Ekosistem sebagai Dasar Pengelolaan Lahan Gambut ke Depan*. Pengantar Buku Lahan Gambut: Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim. Gadjah Mada Univ. Press. Yogyakarta.
- Sagiman, S. 2005. *Pertanian di lahan gambut berbasis pasar dan lingkungan, sebuah pengalaman pertanian gambut dari Kalbar*. Workshop gambut HGI. Palangkaraya 20-21 Sept 2005.
- Salmah, Z., G. Spoor, A.B. Zahari, and D.N. Welch. 1994. *Importance of water management in peat soil at farm level*. In: B.Y. Aminuddin (Ed.). Tropical Peat; Proc. of Intern. Symp. on Tropical Peatland, 6-10 May 1991, Kuching, Sarawak, Malaysia.
- Salampak. 1999. "Peningkatan Produktivitas Tanah Gambut yang Disawahkan dengan Pemberian Amelioran Tanah Mineral Berkadar Besi Tinggi". Disertasi. Program Pascasarjana, IPB.Bogor. 171 p.
- Saragih, S. M. Alwi, dan M. Thamrin. 2013. *Teknologi budidaya tanaman perkebunan di lahan gambut*. Hlm 149-185. Dalam M. Noor, M. Alwi, Mukhilis, D. Nursyamsi, dan M. Thamrin (eds). Lahan Gambut: Pemanfaatan dan Pengembangannya untuk Pertanian. Kanisius, Yogyakarta.
- Sarwani, M. 1994. *Status hara gambut di Kalimantan Selatan*. Hlm. 123-126. Dalam Budidaya Padi Lahan Pasang Surut dan Lebak. Buku I. Puslitbangtan, Balai Penelitian Tanaman Pangan Banjarbaru.
- Sastrosayono, S. 2003. *Budidaya Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka. 64 hal.
- Schreiner, I.H., and D.M. Nafus, 1987. *Detasseling and insecticide for control Ostrinia furnacalis on sweet corn*. Econ. Entomol. 80.
- Stewart, J.M. 1991. *Subsidence in cultivated peatlands*. In: B.Y. Aminuddin (Ed.). Tropical Peat; Proceedings of International Symposium on Tropical Peatland, 6-0 May 1991, Kuching, Sarawak, Malaysia.
- Suastika, I W. 2004. *Efektivitas Amelioran Tanah Mineral Berpirit yang Telah Diturunkan Kadar Sulfatnya pada Peningkatan Produktivitas Tanah Gambut*. Tesis S2. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Subiksa, I. G. M. 2000. *Ameliorasi lahan gambut untuk usahatani yang berkelanjutan*. Proseding seminar nasional Penelitian dan pengembangan pertanian di lahan Rawa. Cipayung, 25-27 Juli 2000.
- Subiksa, IGM., Didi Ardi dan IPG. Widjaja Adhi. 1991. *Pembandingan pengaruh P-alam dan TSP pada tanah sulfat masam (Typic Sulfaquent) Karang Agung Ulu Sumatera Selatan*. Dalam Prosiding Pertemuan Pembahasan Hasil Penelitian Tanah, Cipayung 3-5 Juni 1991.
- Subiksa, IGM., Husein Suganda dan Joko Purnomo. 2009. *Pengembangan Formula Pupuk untuk Lahan Gambut sebagai Penyedia Hara dan Menekan Emisi Gas Rumah*

- Kaca (GRK). Laporan Penelitian Kerja Sama antara Balai Penelitian Tanah dengan Departemen Pendidikan Nasional, 2009.
- Subroto dan A. Yusrani. 2005. *Kesuburan dan Pemanfaatan Tanah*. Bayumedia Publishing.
- Suriadikarta, D. A. dan D. Setyorini. 2006. *Baku mutu pupuk organik*. Dalam R.D.M. Simanungkalit, D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini dan W. Hartatik (eds). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Suryantini. 2005. *Serapan N, P dan K tanaman petsai dengan pemberian lumpur laut dan pupuk kandang pada tanah gambut*. Journal Agrosains. 2(1):14-28.
- Suryanto. 1994. *Improvement of the P nutrient status of tropical ombrogenous peat soils from Pontianak, West Kalimantan, Indonesia*. Phd Thesis. Universiteit Gent. 216 halaman.
- Tie, Y.L., and J.S. Lim. 1992. *Characteristics and clasification of organic soils in Malaysia*. Dalam Tropical Peat, Proc. of the Intern. Symp. on Tropical Peatland, Kuching. Malaysia. 107-113pp.
- Wahyunto, B. Heryanto, H. Bekti dan F. Widiastuti. 2006. *Peta-Peta Sebaran Lahan Gambut, Luas dan Kandungan Karbon di Papua /Maps of Peatland Distribution, Area and Carbon Content in Papua, 2000-2001*. Wetlands International – Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC), Bogor, Indonesia.
- Wahyunto, S. Ritung dan H. Subagjo. 2003. *Peta Luas Sebaran Lahan Gambut dan Kandungan Karbon di Pulau Sumatera/Maps of Area of Peatland Distribution and Carbon Content in Sumatera, 1990 – 2002*. Wetlands International - Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC), Bogor, Indonesia.
- Wahyunto, S. Ritung dan H. Subagjo. 2004. *Peta Sebaran Lahan Gambut, Luas dan Kandungan Karbon di Kalimantan / Map of Peatland Distribution Area and Carbon Content in Kalimantan, 2000-2002*. Wetlands International - Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC), Bogor, Indonesia.
- Wahyunto, S. Ritung, Suparto dan Subagyo. 2005. *Sebaran Gambut dan kandungan Karbon di Sumatra dan Kalimantan 2004*. Wetland Int. – Indo. Prog. & WHC. Bogor, Indonesia. 254 hlm.
- Widjaja-Adhi, I P.G. 1988. *Masalah Tanaman di Lahan Gambut*. Makalah disajikan dalam Pertemuan Teknis Penelitian Usahatani Menunjang Transmigrasi. Cisarua, Bogor, 27–29 Februari 1988. 16 halaman.
- Wösten, J.H.M., Ismail, A.B., and van Wijk, A.L.M. 1997. *Peat subsidence and its practical implications: a case study in Malaysia*. Geoderma 78:25-36.

Sudirman Umar, Muhammad Noor, Noorginayuwati

Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, Jl. Kebun Karet, PO Box 31, Loktatab Utara Banjarbaru, 70712,
Email: sudirman_pbr@yahoo.co.id

Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian sudah dilakukan secara tradisional oleh penduduk asli dengan kearifan lokal yang ada di daerah setempat, baik untuk tanaman pangan, hortikultura maupun tanaman perkebunan. Kearifan lokal merupakan pandangan dan pengetahuan tradisional yang menjadi acuan dalam perilaku dan praktik pertanian masyarakat secara turun-temurun untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Kearifan lokal pertanian yang selama ini berkembang sebagai sistem pengetahuan masyarakat lokal/pribumi (indigenous knowledge systems) dapat mempertahankan kelestarian dan keberlanjutan pertanian di lahan gambut. Dalam pengelolaan lahan gambut untuk pertanian, kearifan lokal petani Banjar di Kalimantan Selatan dalam penyiapan lahan menggunakan cara tebas-puntal-balik-ampar sebagai sistem pengelolaan bahan organik yang cukup baik. Petani etnis China asal Kalimantan Barat, menerapkan cara tebas-bakar-tanam, sedangkan petani di Rasau Jaya (Kalimantan Barat) menggunakan cangkul, kemudian menanam dan memupuk dengan pupuk kandang ayam dan abu. Selain penyiapan lahan dan pengelolaan kesuburan tanah, juga dikenal pengelolaan air dalam budidaya padi yang bertujuan menjaga kualitas air dan mencuci racun-racun dengan cara sistem handil (Kalimantan Selatan), sistem tatah (Kalimantan Tengah) serta sistem parit (Kalimantan Barat, Riau, Jambi dan Sulawesi Barat). Kearifan lokal petani dalam pengelolaan dan pemanfaatan lahan gambut telah berkembang sebagai informasi empiris yang diharapkan dapat memperkaya sistem pengelolaan lahan gambut berkelanjutan

A. Pendahuluan

Di Indonesia, lahan gambut diusahakan sejak lama oleh masyarakat lokal baik di Kalimantan, Sumatera, Sulawesi maupun Papua untuk menghasilkan pangan, pakan, papan (kayu), serat, dan biofarmaka (obat-obatan). Pemanfaatan lahan gambut oleh masyarakat lokal ini hanya berbekal pengalaman dan pengetahuan yang diwariskan dari generasi ke generasi sebagai kearifan lokal. Kearifan lokal terbangun secara alamiah dan berkembang seiring dengan dinamika masyarakat dan sistem pengetahuan yang berkembang. Interaksi timbal balik antara budaya dengan sumberdaya alam seperti lahan gambut dengan segala karakternya menjadi suatu sistem pengetahuan lokal yang spesifik. Sistem pengetahuan atau kearifan lokal dalam pengelolaan lahan gambut ini telah teruji secara empiris oleh masyarakat setempat. Oleh karena itu, kearifan lokal dalam perspektif

masyarakat di lahan gambut dapat memperkaya inovasi teknologi dan strategi pengelolaan lahan gambut berkelanjutan. Menurut Susanto (2001) sangat sedikit pengetahuan tentang bagaimana pengelolaan lahan marginal (sub-optimal) secara berkelanjutan, sementara ini kiblat para pemegang kebijakan dan pakar kawasan tropika banyak mengapresiasi cara-cara yang diterapkan di wilayah iklim sedang (*temprate*) yang kadang-kala berakhir dengan pertentangan dan kegagalan.

Lahan gambut dikenal sebagai lahan sub-optimal yang mempunyai sifat-sifat fisika, kimia, dan biologi, serta faktor lingkungan kurang baik untuk pertanian. Daerah gambut umumnya datar dan terletak diantara dua sungai besar. Namun demikian, hamparan lahan gambut membentuk kubah (*dome*), akibatnya terdapat beda ketinggian (*elevation*) antara bagian tepi (sungai) dengan puncak kubah sehingga memungkinkan terjadi pergerakan air dari arah puncak ke tepi sungai. Pergerakan air inilah yang memungkinkan ekosistem gambut dapat menunjang kehidupan keanekaragaman hayati. Secara umum di antara hamparan lahan gambut yang luas terbentuk unit-unit 'pulau' yang mempunyai karakteristik khas. Karakteristik geografi dan hidrotopografi yang semacam itu berhubungan erat dengan karakteristik tanah, air dan vegetasi hutan yang tumbuh di atasnya.

Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian dimulai oleh penduduk asli seperti suku Banjar di Kalimantan Selatan, Dayak di Kalimantan Tengah, Melayu dan China di Kalimantan Barat, migran spontan seperti Bugis dan Banjar di Sumatera (Riau, Jambi, Lampung), migran Madura dan Jawa di Kalimantan Tengah, suku Makassar dan Bugis serta migran Bali dan Jawa di Sulawesi Barat. Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian oleh petani tradisional di atas lebih banyak bersifat menghindar (*escape mechanism*) yang didasarkan oleh pengetahuan dan kepercayaan (mitos) yang mengandung nilai-nilai pelestarian dan konservasi terhadap sumberdaya alamnya. Dalam banyak hal, kearifan lokal memberikan jalan pemecahan terhadap berbagai permasalahan lahan gambut, baik pelestarian sumberdaya lahan maupun peningkatan produksi dari tanaman baik domestik maupun yang dibudidayakan.

Bab ini mengemukakan tentang kearifan lokal dalam peningkatan dan keberlanjutan produksi pertanian di lahan gambut. Tinjauan yang dikemukakan disarikan dari penelitian penggalan kearifan lokal di beberapa daerah antara lain Kalimantan Selatan (tahun 1999 dan 2004), Kalimantan Tengah (tahun 1999 dan 2004), Kalimantan Barat (tahun 2006 dan 2008), Riau (tahun 2007), dan Sulawesi Barat (tahun 2008 dan 2009).

B. Pengertian Kearifan Lokal

Kearifan lokal dipahami sebagai segala sesuatu yang didasari pengetahuan, dapat diterima oleh akal, dan tidak bertentangan dengan ketentuan kepercayaan atau agama. Setiap perilaku atau kearifan lokal (*local wisdom*) teruji secara alamiah dan niscaya bernilai baik karena dilakukan berulang-ulang sehingga mengalami penguatan (*reinforcement*) dengan berjalannya waktu. Apabila perilaku atau tindakan tersebut tidak dianggap baik oleh

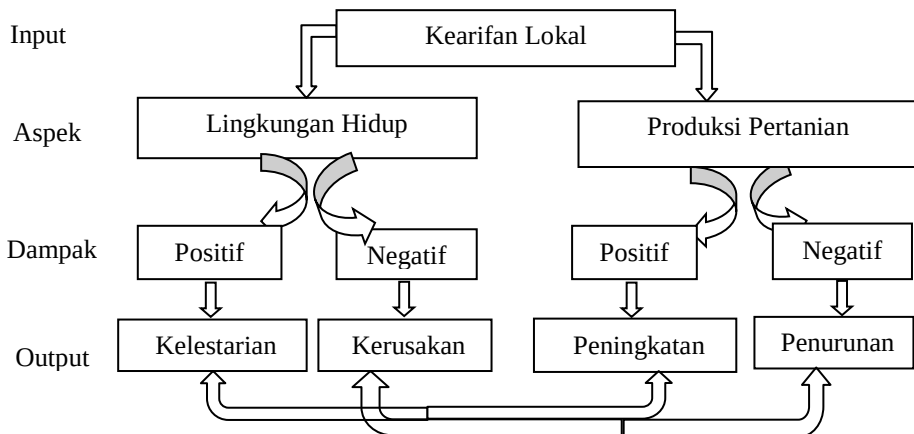
masyarakat, maka perilaku tersebut tidak akan mempunyai kekuatan berkelanjutan. Apabila suatu tindakan dinilai adat tidak baik, sekalipun ada pemaksaan oleh penguasa, maka tindakan adat tersebut tidak akan tumbuh sebagai kearifan lokal dan lambat laun akan hilang dengan sendirinya. Kearifan lokal menjadi penting dan bermanfaat hanya ketika masyarakat lokal yang mewarisi sistem pengetahuan itu mau menerima dan menjadikan pengetahuan itu sebagai bagian dari kehidupan mereka.

Kearifan lokal merupakan sesuatu yang berkaitan secara spesifik dengan budaya tertentu (budaya lokal) yang mencerminkan cara hidup suatu masyarakat (masyarakat lokal). Dengan kata lain, kearifan lokal bersemayam pada budaya lokal (*local culture*). Kearifan lokal adalah pengetahuan yang dikembangkan oleh para leluhur dalam meniasati lingkungan hidupnya, menjadi bagian dari budaya, dan diyakini sebagai adat (hukum) dari generasi ke generasi sehingga patut sebagai pegangan hidup. Kearifan lokal meskipun bernilai lokal tetapi nilai yang terkandung di dalamnya dianggap universal (Universitas Gadjah Mada, 2013).

Kearifan lokal merupakan pandangan dan pengetahuan tradisional yang menjadi acuan dalam berperilaku dan telah dipraktikkan secara turun-temurun untuk memenuhi kebutuhan dan tantangan dalam kehidupan suatu masyarakat. Kearifan lokal berfungsi dan bermakna dalam masyarakat baik dalam pelestarian sumberdaya alam dan manusia, mempertahankan adat dan budaya, serta bermanfaat untuk kehidupan.

Gambar 1. menunjukkan alur pikir dari kearifan lokal masyarakat untuk meniasati lingkungan hidup dan memproduksi hasil pertanian, berdampak positif apabila menghasilkan kelestarian lingkungan dan peningkatan produksi, dan berdampak negatif apabila menimbulkan kerusakan lingkungan yang biasanya diikuti juga penurunan produksi.

Gambar 1. Alur pikir kearifan lokal untuk kelestarian lingkungan lingkungan hidup



Kearifan lokal merupakan perilaku positif manusia dalam berhubungan dengan alam dan lingkungan sekitarnya yang dapat bersumber dari nilai-nilai agama, adat istiadat, petuah nenek moyang atau budaya setempat (Poerwanto, 2008). Kearifan lokal dibangun secara alamiah dalam suatu komunitas masyarakat secara turun temurun sebagai respon terhadap lingkungan di sekitarnya, sehingga dapat berkembang menjadi suatu budaya. Kearifan lokal ini menyatu dan berpadu dari adat budaya suku-suku atau etnis yang tinggal di daerah tersebut. Kearifan lokal adalah pengetahuan yang khas milik suatu masyarakat atau budaya tertentu yang telah berkembang lama sebagai hasil dari proses hubungan timbal-balik antara masyarakat dengan lingkungannya (Mumfangati *et al.*, 2004).

Pengelolaan sumberdaya lingkungan sebaiknya memperhatikan adat istiadat dan budaya setempat sehingga pengelolaan mendapatkan dukungan dan partisipasi masyarakat. Hal ini mengingat kondisi masing-masing masyarakat dan wilayah memiliki perbedaan satu sama lain. Dengan demikian, strategi pengelolaan pada masing-masing wilayah akan bervariasi sesuai dengan situasi dan karakteristik setempat dengan memasukkan unsur-unsur atau nilai-nilai dan norma-norma yang dianut yang merupakan kearifan lokal masyarakat setempat dalam memaknai dan mengelola sumberdaya alam dan lingkungannya

C. Kearifan Lokal dalam Pemanfaatan Lahan Gambut

Pengetahuan atau kearifan lokal yang terkait dengan pemanfaatan lahan gambut oleh masyarakat lokal dapat dilihat dalam perspektif: (1) sistem mata pencaharian, (2) sistem pemilihan lokasi usahatani, (3) sistem pertanian. Kearifan lokal ini didasari oleh persepsi perseorangan/kelompok dalam memandang kondisi lahan dan lingkungannya atau respon terhadap sifat-sifat dan perubahan dari sumberdaya lahan dan lingkungannya.

1. Mata pencaharian

Masyarakat di lahan gambut dikenal sebagai masyarakat sungai (*the water people*) karena mobilitas dan transportasi dan kehidupan sehari-hari umumnya tidak lepas dengan air atau sungai. Pemukiman berjajar yang menempati pinggir sungai dengan mata pencaharian utama sebagai petani sawah (rawa), nelayan penangkap ikan, peternak itik atau kerbau rawa merupakan karakteristik kehidupan masyarakat rawa dengan kondisi seperti tipologi lahan dan musim yang erat kaitannya dengan keadaan topografi, kedalaman genangan, dan ketersediaan air. Mata pencaharian sangat tergantung pada kondisi alam sehingga pekerjaan rangkap tidak dapat dihindarkan seperti berusaha tani sawah pada musim kemarau, tetapi pada kesempatan lain saat genangan/banjir sebagai pencari ikan atau peternak itik. Mata pencaharian lain seperti berdagang, sopir, buruh tambang, buruh bangunan, guru atau pegawai negeri sekarang menjadi alternatif, namun tidak melepaskan mata pencaharian utama.

Sebagai petani, dibandingkan dengan petani pendatang seperti orang Jawa sebagai transmigran yang menerapkan sistem pertanian intensif sehingga hampir seluruh waktunya dimanfaatkan untuk di sawah, masyarakat petani lokal di lahan gambut memilih sistem pertanian campuran dengan menanam berbagai jenis komoditas mulai dari tanaman semusim hingga tanaman tahunan. Sistem pertanian petani lokal ini merupakan upaya penyesuaian terhadap alam dengan cara menghindar (*escape mechanism*) sebagai kebalikan dari upaya menantang terhadap kondisi alam yang tidak menentu. Sistem mata pencaharian rangkap di atas juga dimaksudkan untuk mempertahankan keberlanjutan dalam pemenuhan kebutuhan di daerah yang kondisinya tidak menentu dan menghindari risiko kegagalan secara total. MacKinnon *et al.*, (2000) menilai sistem ini sebagai sistem *multi-cropping* berkelanjutan yang berhasil pada suatu lahan marginal, sistem pertanian yang produktif dalam jangka waktu lama. Hal ini terlihat dari penerapan sistem surjan dan pola suksesi dari pertanaman padi menjadi kelapa-pohon, buah-buahan-ikan yang diterapkan petani Banjar (Haris, 2001) dan migran Jawa di lahan gambut Purwosari, Tamban, Kalimantan Selatan (Collier, 1982).

Luasnya pemilikan lahan bagi petani di lahan gambut ternyata tidak otomatis meningkatkan taraf hidup mereka. Hal ini disebabkan karena sarana dan prasarana transportasi (kondisi jalan dan angkutan) yang terbatas menyebabkan produk pertanian dan non pertanian mereka sulit untuk dipasarkan. Selain itu, kebutuhan modal dengan lahan yang luas memerlukan tambahan, sementara nilai investasi yang didapatkan sangat terbatas.

2. Pemilihan lokasi usahatani

Dalam pemilihan lokasi atau lahan usaha, seperti masyarakat petani di Kalimantan Selatan, mereka mensyaratkan pada kedalaman lumpur dan bau tanah. Kedalaman lumpur jeluk mempan (kedalaman efektif) yang dikehendaki setinggi batas siku (40-50 cm) dikategorikan layak untuk ditanami. Sedangkan bau tanah dikenali sebagai bau harum (wangi) dianggap subur. Bau harum ini merupakan kebalikan dari bau busuk yang umumnya didapati pada lahan rawa atau gambut akibat munculnya asam sulfida (H_2S) hasil oksidasi pirit yang dikategorikan sebagai racun bagi tanaman (Noor, 2004). Selain itu masyarakat rawa juga menggunakan tumbuhan sebagai indikator baik tidaknya daerah yang dibuka untuk ditanami. Misalnya tumbuhan purun tikus (*Eleocharis dulcis*) yang menunjukkan kondisi sangat masam dan kondisi tumpat air (*water logging*); galam (*Melaleuca leucadendron*) yang menunjukkan kondisi masam pH < 3, drainase berlebih, dan tanah matang; karamunting (*Melastoma malabatricum*) dan bunga merah jambu (*Rhododendron singapura*) menunjukkan tanah yang miskin dan masam.

Petani lahan gambut atau rawa juga menjadikan kondisi air sebagai indikator baik tidaknya lokasi untuk pertumbuhan tanaman. Misalnya air yang tampak bening dan terang dinilai tidak baik, sebaliknya apabila air keruh dan berwarna cokelat dinilai lebih baik. Hal ini jelas, karena hasil penelitian menunjukkan kondisi air yang bening dan terang

umum didapati pada lahan sulfat masam yang kondisinya sangat masam (pH 3-4) sementara pada lahan gambut kondisi air berwarna coklat tua dan keruh seperti air teh atau coca-cola menunjukkan kandungan asam-asam humat dan fulvat yang tinggi (Maas, 2003; Noor, 2004). Umumnya lahan-lahan masam ditemukan pada wilayah yang tidak terluapi pasang atau jauh menjorok dari sungai utama. Barangkali karena hal tersebut juga maka pemukiman dan lahan usaha dari masyarakat petani lokal menempati daerah rawa yang terluapi pasang seperti tipe luapan A atau B. Praktis lahan tipe luapan A dan B merupakan lahan-lahan yang relatif subur, selalu tergenang dan tercuci lebih intensif dibandingkan dengan tipe luapan C atau D yang tidak terluapi pasang dengan tinggi muka air tanah (*ground water table*) > 50 cm.

3. Sistem pertanian

Sistem pertanian yang berkembang di lahan gambut sangat bersifat spesifik lokasi. Dengan kata lain, pola usahatani di lahan gambut ditentukan oleh persepsi atau pandangan masyarakat setempat dalam melihat potensi dan kendala yang dihadapi serta pengalaman dalam berusahatani, termasuk cerita-cerita dalam tradisi lisan di masyarakat. Oleh karena itu, terdapat perbedaan pandangan antara satu etnis dengan etnis lainnya yang ada di lahan gambut, maka sistem pertanian yang diterapkan oleh etnis lokal setempat berbeda dengan migran seperti orang Jawa atau Madura. Etnis Jawa, Sunda atau Bali sebagai pendatang yang mempunyai kebiasaan berusahatani di lahan sawah irigasi atau lahan kering/tegalan pilihan utamanya adalah padi atau palawija dengan cara atau sistem pengelolaan sesuai daerah asal (Noor, 2001). Mereka memandang sulit untuk melakukan usahatani yang tepat dengan komoditas yang sesuai di lahan gambut dan sebagian petani masih sulit menentukan jenis komoditas dan teknologi yang akan mereka gunakan dalam pengelolaan pertaniannya di lahan gambut tersebut.

Perbedaan pandangan masyarakat dalam memahami lahan gambut dan sistem pertanian yang dikembangkan merupakan informasi empirik yang sangat penting untuk diketahui. Misalnya petani suku Banjar memandang lahan gambut cocok untuk ditanami padi sawah, tetapi petani dari suku Bugis menganggap bahwa lahan gambut lebih tepat ditanami nenas dan kelapa, juga padi seperti di Riau dan Kalimantan Timur (Noor dan Jumberi, 2007). Etnis Dayak berpendapat lain bahwa lahan gambut lebih cocok ditanami padi ladang, tanaman perkebunan (karet, rotan, jelutung, nibung atau sagu) dan tanaman buah-buahan seperti durian atau cempedak di Kalimantan Tengah. Hal ini serupa dikemukakan oleh migran etnis Bali yang bermukim di Kalimantan dan Sulawesi, mereka memandang bahwa lahan gambut cocok untuk buah-buahan seperti nenas, cempedak (suku Bali di Kalimantan), tetapi suku Bali di Sulawesi mereka memandang lahan gambut cocok untuk tanaman jeruk dan coklat. Sementara orang-orang China yang berdiam di Kalimantan Barat menyatakan bahwa lahan gambut lebih tepat ditanami dengan tanaman hortikultura seperti sayuran daun (sawi, kucai, kangkung, seledri), tomat, cabai, timun, terung dan lidah buaya (Gambar 2).

Gambar 2. Pertanian di lahan gambut : kedelai dan karet di Kalteng (atas), lidah buaya dan nenas di Kalbar (tengah), cokelat dan jeruk di Sulbar (bawah) (Dok: M. Noor dan Sudirman/Balittra,2007, 2008).



Sebenarnya pemanfaatan lahan gambut dan pengembangan usahatani di lahan gambut ini sudah sejak ratusan tahun silam dilakukan petani tradisional termasuk pola usahatani serta pemilihan komoditas yang sesuai. Petani-petani pionir yang telah lama bermukim di lahan gambut telah memperlihatkan keberhasilan mereka dalam pengembangan tanaman tahunan seperti kelapa, karet, lada, nenas, tebu, rambutan, cokelat, dan padi umumnya (Collier, 1982). Dari sejumlah tanaman yang ditanam di lahan gambut memperlihatkan tanaman yang adaptif atau sesuai dan berkembang baik serta memberikan hasil yang tinggi pada kondisi rawa serta tahan atau toleran terhadap kemasaman, (Hidayat, 2010b). Masuknya migran pendatang dari pulau Jawa sejak tahun

1980an untuk berusahatani di lahan gambut yang di daerah asalnya merupakan petani sawah, memandang lahan gambut cocok untuk palawija dan sayur-sayuran. Namun menarik, pergeseran komoditas yang terjadi di lahan rawa atau gambut sekarang, seperti desa Suryakanta, Sumber Rahayu, dan Dwipasari (UPT Sakalagun), Kecamatan Belawang, Kabupaten Barito Kuala (Kalsel).

Pada tahun 1980, pertanaman di lahan petani yang cukup lama bertahan adalah padi dan palawija (jagung, kedelai, kacang tanah). Setelah tahun 2000an lokasi tanaman pangan menjadi wilayah perkebunan karet, kelapa dan jeruk, karena kondisi gambut semakin menipis, muka air tanah semakin dalam dan kondisi air semakin surut (Rina dan Noorgiunayuwati, 2012).

Pergeseran tanaman di lahan gambut juga terjadi di daerah Sumatera Selatan, Riau, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Tengah yang sekarang berkembang menjadi perkebunan kelapa sawit yang dikelola oleh perusahaan-perusahaan besar swasta karena permintaan pasar dan pengembangan agribisnis juga dipicu oleh nilai tukar komoditas pangan (padi) yang semakin rendah, sehingga petani beralih ke komoditas perkebunan yang lebih menjanjikan (Haryono *et al.*, 2013).

D. Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Lahan Gambut

Pengetahuan atau kearifan lokal yang terkait dengan pengelolaan lahan gambut oleh masyarakat lokal setempat dapat dilihat dalam komponen pengelolaan yang meliputi (1) penyiapan lahan dan pengolahan tanah, (2) penataan lahan, (3) pengelolaan kesuburan tanah, dan (4) pengelolaan air.

1. Penyiapan lahan dan pengolahan tanah

Pengolahan tanah bertujuan untuk membuat kondisi lahan sesuai agar mempunyai ruang pori makro dan mikro yang seimbang bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Umumnya usahatani padi di lahan pasang surut atau lahan gambut, baik di Kalimantan Selatan maupun Kalimantan Tengah didominasi dengan penanaman padi varietas lokal sehingga untuk penyiapan lahannya dilakukan secara tradisional yang disebut sistem *tajak-puntal-hambur*. *Tajak* adalah jenis parang panjang yang berbentuk huruf “L”. *Tajak* (parang panjang) ini selain sebagai alat untuk menebas rumput juga sebagai pemapas tanah pada bagian permukaan sedalam 2,5-3,0 cm, dengan demikian berfungsi sebagai alat olah tanah terbatas (*minimum tillage*). *Menajak* merupakan pekerjaan penebasan rumput atau jerami sisa panen padi musim sebelumnya. *Memuntal* (dari kata *puntal*) adalah pekerjaan mengumpulkan gulma atau jerami yang telah ditebas kemudian dibentuk tumpukan bundar seperti bola yang berukuran diameter 30-50 cm disebut *puntal*, dibiarkan terendam di persawahan hingga dua minggu. Untuk mempercepat pelapukan dan agar prosesnya lebih merata, setelah 15-21 hari tumpukan dibolak-balik. Setelah gulma dan jerami tersebut terlihat matang (membusuk) selanjutnya kumpulan rumput

dicacah atau dicincang menjadi ukuran yang lebih halus (dipotong kecil-kecil) kemudian disebarakan ke permukaan lahan sawah sebagai pupuk organik. Proses pembalikan gulma dan rumput hasil tebasan yang dikumpulkan ini dapat mempercepat proses dekomposisi yang dilakukan oleh bakteri aerob. *Menghambur* (dari kata *hambur*) adalah pekerjaan tahap akhir dalam penyiapan lahan sistem “*tajak-puntal-hambur*” yaitu menyebarkan kembali bahan organik yang telah matang ke seluruh permukaan tanah secara merata. Pekerjaan ini dilakukan sebelum tanam.

Petani tidak mengetahui tentang peranan bakteri aerob dalam pembusukan, tetapi berdasarkan pengalaman dan pengetahuan mereka yang ada telah memberikan pelajaran tentang cara efektif untuk membusukkan sisa-sisa gulma dan rumput tersebut. Menurut Djajakirana *et al.* (1999) penyiapan lahan dengan pengembalian gulma dan jerami ini dapat menurunkan kemasaman tanah dari pH 3,0 menjadi pH 6,20. Cara *tajak-puntal-hambur* ini juga ternyata berhasil menaikkan pH tanah dari pH 3,90 sebelum penyiapan lahan menjadi pH 5,80 sesudah penyiapan lahan. Pemapasan tanah lapisan atas dalam sistem penyiapan lahan tradisional ini secara tidak langsung dapat mencegah terjadinya produksi asam-asam terutama pirit (Mulyanto *et al.*, 1999). Gambar 3 menyajikan sistem penyiapan lahan yang dikenal dengan sistem *tajak-puntal-hambur* secara tradisional yang umum di lahan rawa atau gambut oleh petani tradisional etnis Banjar di Kalimantan dan Riau (Tembilahan, Indragiri Hilir).

Berbeda dengan petani dari etnis Jawa dan Madura dalam penyiapan lahan mereka menggunakan cangkul atau traktor rotari seperti yang dilakukan di daerah mereka. Sistem penyiapan lahan dengan cangkul dan atau dengan traktor rotari dilakukan karena penggunaan tanah yang sudah intensif yang dapat mempercepat hilangnya lapisan gambut. Seperti yang terjadi di Desa Suryakanta (Sakalagun), Kabupaten Barito Kuala, Kalsel bahwa lahan usahatani yang mulanya mempunyai lapisan gambut 50-300 cm, setelah ditanami padi sejak tahun 1980an hingga saat ini lapisan gambut yang ada hanya tinggal 10-20 cm.

Penyiapan lahan secara tradisional yang dilakukan oleh masyarakat tani Kalimantan merupakan suatu sistem pengelolaan bahan organik yang cukup baik. Oleh karena itu petani tradisional jarang atau hanya sedikit yang menggunakan herbisida. Penyiapan lahan dengan *tajak* dianggap lebih baik, terutama pada lahan yang lapisan piritnya dangkal, karena cara pengolahan tanah seperti ini sekaligus dapat dilaksanakan tanpa menyingkap lapisan pirit. Penyiapan lahan sekaligus mengolah tanah dengan sistem *tajak-puntal-hambur* (secara konvensional) membutuhkan sekitar 20-30 hari kerja orang (HKO) per hektar (Hidayat, 2010a).

Gambar 3. Penyiapan lahan sawah dengan sistem tajak-puntal-hambur (Dok. Sudirman/Balittra, 2004).



Petani etnis Jawa dan sebagian etnis Melayu dan China di Kalimantan Barat, penyiapan lahan untuk tanaman palawija (jagung) dilakukan hanya dengan penebasan dan pembakaran. Program pengembangan jagung di Rasau Jaya mendorong petani melakukan penanaman jagung lebih intensif, penyiapan lahan dengan cara dicangkul, diberi pupuk kandang ayam dan abu, dan cara ini menghasilkan sampai 6 ton tongkol segar per hektar. Hal serupa juga dilakukan oleh petani transmigran etnis Jawa di Desa Kalampangan, Kota Palangka Raya (Kalteng) untuk tanaman sayuran. Hanya saja penyiapan lahan dilakukan sekaligus pembuatan bedengan dengan menggunakan cangkul khusus yang dibuat sendiri dengan memodifikasi cangkul biasa yaitu dengan membelah dua, sehingga membentuk menyerupai garpu. Cangkul garpu, hasil modifikasi ini sangat cocok untuk pengolahan lahan gambut karena tanah yang diangkat tidak lengket dan dapat langsung mencacah lapisan gambut yang dicangkul. Setelah banyak petani yang mencoba menggunakan cangkul modifikasi kemudian dikembangkan oleh petani etnis Jawa di Kalampangan dengan dukungan pengrajin dari suku Banjar sehingga berkembang dengan pesat.

Petani lahan gambut di Kalimantan Barat juga mempunyai tahapan dalam penyiapan lahan. Langkah pertama pembukaan lahan yaitu penebangan pohon-pohon dan pembuatan parit utama (kanal) dilakukan secara berkelompok yang terdiri sekitar 10 orang dengan cara gotong royong. Setelah pohon kayu ditebang, dikeringkan lalu dibakar. Lahan yang sudah terbuka masih menyisakan tunggul dan sisa batang kayu besar. Sambil penyiapan lahan, sisa-sisa kayu dan tunggul serta limbah seperti kepala udang, sisa ikan yang rusak tidak terpakai, serasah, kotoran ayam dan lainnya disatukan di suatu tempat (seperti pondok/gubuk) dibakar selama 24 jam sampai menghasilkan abu putih yang digunakan sebagai bahan amelioran atau pupuk (Gambar 4).

Gambar 4. Sistem pembakaran langsung (kiri) dan terkendali dengan pondok pembuatan abu (kanan) di lahan gambut Kalimantan Barat



Dok. AgusSupriyo/Balittra, 2007

Sistem pembakaran di lahan gambut oleh petani di Kalimantan Barat berkembang sebagai berikut:

- Awalnya pembakaran secara menyebar tak terkendali dan abu yang dihasilkan tidak terkumpul, serta menimbulkan isu kerusakan lingkungan
- Atas anjuran pembakaran dilakukan secara terkendali dan cara ini dikenal pada petani sayur/hortikultura di lahan gambut Pontianak
- Petani membangun pondok/gubuk rumbia tanpa dinding, ukuran panjang 8m dan lebar 6m dan diberi atap
- Pondok berfungsi pula untuk menyimpan serasah organik yang akan dibakar, abu dan pupuk kandang agar terhindar dari hujan.
- Disekitar pondok pembakaran dibuat parit mengelilingi pondok bakar, untuk menghindari merambatnya api kebagian kebun lainnya dan di dekat pondok dibuat sumur untuk menyiram tanaman dengan dimensi ukuran sekitar 6m x 4m x 2m.
- Di beberapa lokasi kota Pontianak, Kalimantan Barat dimana petani gambut telah maju dalam mengelola gambut untuk pertanian, pembakaran dilakukan secara terkendali, dan tanaman yang ditanam dipilih berdasarkan permintaan pasar.

Penyiapan lahan dengan sistem pembakaran di lahan gambut tidak dianjurkan karena selain hanya bersifat sementara menyuburkan lahan dapat mempercepat habisnya lapisan gambut bagian atas sebagai top-soil. Apabila di lapisan bawah gambut berupa pasir kuarsa atau lapisan pirit, maka hilangnya lapisan atas dapat mengakibatkan penurunan kesuburan lahan. Dalam penyiapan lahan dan pemilihan komoditas, diantaranya petani etnis Madura di Kalimantan Barat menuturkan setelah lahan siap untuk ditanami, maka penanaman pertama adalah nenas, karet dan kelapa, namun setelah berlangsung beberapa tahun hanya nenas yang tumbuh dan menghasilkan. Setelah gambut menipis, petani melakukan penanaman padi. Penyiapan lahan dilakukan dengan tanpa olah tanah (TOT) yakni dengan menggunakan herbisida untuk mematikan gulma, kemudian menggulingkan batang kelapa atau menarik gedebok pisang untuk merobohkan gulma. Nenas diketahui paling cocok di lahan gambut karena mempunyai daya adaptasi yang baik terhadap kemasaman tanah sampai pH 3.

Beberapa bentuk kearifan lokal dalam penyiapan lahan yang dilakukan petani di lahan gambut Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Riau, dan Sulawesi Barat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kearifan lokal dalam sistem penyiapan lahan berbagai komoditas di lahan gambut berdasarkan pada beberapa daerah gambut

Nama Daerah	Provinsi	Komoditas	Penyiapan lahan
Pinang Habang, Suryakanta, Gandaria dan Kantan Atas	Kalsel	Padi Palawija	tajak-puntal-balik-ampar tajak-angkut kegalangan tajak-bakar terkendali tajak-bakar terkendali
Kelurahan Kalamangan	Kalteng	Sayuran	tebas-bakar terkendali
Serindang, Rasau Jaya dan Siantan Hulu	Kalbar	Padi Palawija Sayuran	tebas- bakar terkendali tebas-gulung tebas-bakar terkendali tebas-bakar terkendali
Tumbu, Selopangkang Sukamaju, Tappilina, Benggau dan Sarosa	Sulbar	Jeruk Coklat Jagung	babat-bakar-pancang- gundukan babat-bakar-pancang- gundukan babat-bakar
Sanglar, Kuala Sebatu dan Kualo Nenas	Riau	Padi Nenas Kelapa Pinang	tebas-bakar/tebas kukut herbisida-tebas-hambur tebas-bakar tebas-bakar-lubang

Sumber: NoorGINAYuwati *et al.* (2007; 2009; 2010) dan Noor (2010)

2. Penataan lahan

Petani melakukan penataan lahan umumnya bertujuan untuk optimalisasi lahan usaha dengan penganekaragaman tanaman (diversifikasi) seperti jeruk, rambutan, kelapa, karet atau tanaman perkebunan lainnya. Hal ini dilakukan karena (1) tanaman padi sebagai tanaman utama yang pertama ditanam memberikan hasil yang semakin menurun, dan (2) pemilihan lahan yang semakin luas. Penataan lahan diawali dengan membuat tukungan yaitu meninggikan sebagian tanah dengan ukuran bujur sangkar 50 cm x 50 cm untuk ditanami bibit tanaman tahunan dan setelah tanah padat kemudian tukungan tersebut lebih diperluas. Tinggi tukungan dibuat antara 50-60 cm lebih tinggi dari tinggi maksimal muka air, sehingga tanaman tidak akan kebasahan atau terendam. Sistem tukungan sekarang banyak diterapkan pada tanaman perkebunan seperti kelapa sawit yang disebut dengan tapak timbun (piringan) (Gambar 5).

Sistem tukungan untuk budidaya tanaman perkebunan oleh petani lokal yang menjadi tradisi ini kemudian diikuti oleh migran pendatang yang menempati kawasan rawa (Collier, 1982; Sarwani *et al.*, 1994). Pada lahan gambut biasanya pembuatan tukungan untuk penanaman tanaman perkebunan. Semakin tua umur tanaman, tukungan semakin diperbesar dan biasanya antar tukungan disatukan memanjang sehingga membentuk surjan. Dengan penerapan sistem ini, lahan usaha dimungkinkan untuk ditanami lebih beragam, yaitu padi dan atau ikan (mina-padi) ditanam pada bagian sawah

(*sunken bed*) dan palawija, sayur-sayuran, buah-buahan, tanaman perkebunan dan tanaman industri ditanam pada lahan tukungan/surjan (*raised bed*).

Gambar 5. Sistem tukungan di lahan gambut untuk jeruk dan kelapa sawit di Kalimantan Selatan



Pembuatan tukungan menjadi guludan sebaiknya dilakukan secara hati-hati dan bertahap dan tanahnya diambil dari lapisan atas. Hal ini dilakukan untuk menghindari oksidasi pirit. Lebar bagian atas/surjan antara 3 m-5 m, dan tinggi antara 0,5 m-0,6 m, sedangkan bagian sawah/tabukan dibuat dengan lebar antara 12 m-15 m. Setiap hektar lahan dapat dibuat 6-10 guludan, dan 5-9 tabukan. Tabukan surjan ditanami padi sawah, sedangkan guludan ditanami dengan palawija, sayuran, dan tanaman industri (kencur, kopi, dan kelapa).

Penataan lahan dengan sistem tukungan atau surjan perlu memperhatikan tipologi lahan, tipe luapan, dan pola pemanfaatannya. Apabila kedalaman gambut lebih dari 100 cm tidak disarankan untuk dibuat surjan, namun kedalaman gambut yang telah menipis atau , 100 cm, penataan dengan sistim surjan berpeluang untuk diversifikasi tanaman.

Tabel 2. Pola pemanfaatan dan penataan lahan untuk pertanian di lahan gambut.

Tipologi lahan	Pola pemanfaatan dan penataan lahan
a. Lahan rawa lebak	
- Lahan gambut dangkal	- Sawah/sawah tadah hujan
- Lahan gambut sedang	- Perkebunan sistem polder
- Lahan gambut dalam	- Kawasan konservasi atau kawasan lindung
b. Rawa pasang surut air tawar	
- Aluvial bergambut	- Sawah
- Lahan gambut dangkal	- Sawah
- Lahan gambut sedang	- Pangan (palawija), hortikultura/perkebunan
- Lahan gambut dalam	- Perkebunan
c. Lahan pasang urut air payau	
- Lahan gambut payau/air asin	- Tambak (ikan/udang)
	- Hutan mangrove

Sumber : SWAMPS II,1993

3. Pengelolaan kesuburan tanah

Kesuburan alamiah tanah gambut sangat beragam, tergantung pada beberapa faktor: (a) ketebalan lapisan tanah gambut dan tingkat dekomposisi, (b) komposisi tanaman penyusun gambut, dan (c) tanah mineral yang berada di bawah lapisan tanah gambut (Andriesse, 1974). Polak (1949) dalam Hartatik dan Suriadikarta (2006), menggolongkan gambut kedalam tiga tingkat kesuburan yang didasarkan pada kandungan P_2O_5 , CaO, K_2O , dan kadar abunya, yaitu : (1) gambut eutrofik dengan tingkat kesuburan yang tinggi, (2) gambut mesotrofik dengan tingkat kesuburan yang sedang, dan (3) gambut oligotrofik dengan tingkat kesuburan yang rendah.

Hasil biomasa yang ada di atas lahan gambut menunjukkan kesuburan lahan gambut bukan yang terkandung dalam tanahnya. Menurut Jaya *et al.*, (2004) hasil biomasa yang berada di atas tanah hutan rawa gambut berkisar antara 73-82% dari total biomassa. Pertumbuhan gulma di lahan rawa sangat cepat dan dapat menghasilkan antara 2-3 ton bahan kering/musim/hektar. Hasil analisis jaringan terhadap berbagai gulma yang dikomposkan menunjukkan pada purun tikus (*Eleocharis dulcis*) dan bura-bura (*Panicum repens*), kerisan (*Rhynchospora corymbosa*) terkandung rata-rata 31,74% organik karbon, 1,96% N; 0,68% P dan 0,64% K (Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, 2001). Dengan demikian maka kesuburan tanah rawa tergantung pada masukan dalam rangka mempertahankan status bahan organik tanahnya. Oleh karena itu, kunci keberhasilan pemanfaatan lahan rawa juga sangat terkait dengan pengelolaan bahan organik. Umumnya petani lokal telah memanfaatkan gulma, rumput, dan sisa panen berupa jerami untuk dikembalikan ke dalam tanah dalam penyiapan lahan. Dalam upaya mempertahankan kesuburan lahannya petani lokal jarang menggunakan pupuk dan adakalanya menggunakan garam (NaCl) (Noor, 1996). Petani tradisional di lahan pasang surut Kalimantan Selatan memberikan garam antara 100-800 kg ha⁻¹ di lahan sawahnya. Pemberian 75 kg NaCl (garam ikan) per hektar dapat meningkatkan hasil padi sebesar lebih 50% (Driessen – Discussion dalam Rorison, 1973). Jumlah garam yang diberikan tergantung tingkat kesuburannya dan diberikan apabila mulai terjadi penurunan hasil. Petani di Delta Mekong, Vietnam kadang-kadang menggenangi sawahnya dengan air laut sebelum musim hujan datang juga dimaksudkan untuk perbaikan kesuburan tanahnya. Hal ini juga dilakukan oleh petani lahan pasang surut tipe luapan A di UPT Tabunganen, Kalimantan Selatan yang memasukkan air laut (air payau) ke sawah-sawahnya saat musim kemarau dan kemudian dibilas saat memasuki musim hujan (Noor, 2004).

Penggunaan abu sebagai bahan amelioran cukup baik untuk tanaman sayuran seperti seledri, tomat, cabai dan kucai sebagaimana dilakukan petani lahan gambut di Sungai Selamat, Pontianak Utara, Kodya Pontianak, Kalimantan Barat. Abu ini diperoleh dari pemanfaatan bahan limbah berbagai limbah tepung ikan, kulit udang, tepung ikan kering, gulma dan gambut kering setempat dan kotoran ayam. Kesemua bahan ini dibakar menjadi abu kemudian dimanfaatkan untuk pertanaman sebagai bahan amelioran dan pupuk yang kegiatannya (lihat Gambar 4). Dengan demikian, petani etnis Jawa di Kalimantan Barat tidak menggunakan pupuk an-organik yang umum digunakan petani,

begitu juga dengan petani etnis Jawa di Desa Pangkoh I dan Pangkoh II Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah, menggunakan abu gambut. Logikanya abu mengandung banyak mineral dan kation valensi ganda, sehingga dapat menukar ion H^+ yang berfungsi untuk menurunkan tingkat kemasaman tanah (pH meningkat) dan pemasok unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Kandungan hara abu yang diperkaya ini cukup baik dibandingkan dengan pupuk kandang konvensional (Tabel 3).

Tabel 3. Kandungan hara, basa-basa, dan pH dari abu gambut dan serasah, tepung kepala/kulit udang, dan tepung ikan dari Kalimantan Barat.

Sifat kimia dan hara	Satuan	Tepung kepala/ kulit udang	Tepung ikan	Abu gambut dan serasah
pH		7,73	7,53	6,33
Nitrogen	(%)	3,08	2,35	1,22
Phosfat	(%)	0,75	0,57	1,20
Kalium	(%)	0,82	0,82	0,02
Kalsium	(%)	2,41	0,73	0,16
Magnesium	(%)	0,17	0,13	0,01

Sumber : Noorginayuwati *et al.* (2007)

Petani etnis Banjar di Kalimantan Selatan memelihara kesuburan tanahnya dengan membiarkan sisa tanaman membusuk di lahannya akibat dari penyiapan lahan dengan sistem “tebas-puntal-balik-ampar”. Menurut Djajakirana *et al.*, (1999), penyiapan lahan dengan pembenaman bahan organik menurunkan reaksi air tanah (kemasaman) dari pH 3,0 sebelum penyiapan lahan menjadi pH 6,20 sesudah penyiapan lahan.

Pada lahan bukaan baru pemberian abu harus memperhitungkan kondisi lapisan gambutnya, meskipun umumnya diberikan dengan takaran 6 kg m^{-2} . Apabila setelah diberikan abu, lapisan gambut yang berwarna merah berubah warnanya menjadi abu-abu kekuningan berarti lahan siap ditanami. Untuk tanah bukaan baru yang agak baik, cukup dengan memberikan abu sebanyak 4 kg m^{-2} akan terjadi perubahan warna menjadi abu-abu kekuningan dan lahan siap ditanami. Abu dan pupuk kandang yang diberikan petani di Kalampangan untuk sayur-sayuran daun sebanyak 2 kali. Pemberiannya sedikit demi sedikit tetapi dilakukan setiap 1-2 kali panen. Abu dan pupuk kandang yang diberikan pada sayuran pada musim hujan langsung ditaburkan di sekitar pertanaman, tetapi bila diberikan pada musim kemarau harus dalam bentuk cairan (Noorginayuwati *et al.*, 2007).

Upaya lain yang dilakukan petani dalam mempertahankan kesuburan lahan gambut adalah dengan memberikan pupuk kandang. Petani dari etnis China dan etnis Jawa di Siantan, maupun etnis Jawa di Kalampangan menggunakan pupuk kandang untuk memperkaya kandungan hara pada lahan usahatani. Penggunaan pupuk kandang pada lahan gambut umumnya di sentra-sentra sayur-mayur yang juga menjadi sentra pengembangan ternak sapi, seperti di Kalampangan Kalimantan Tengah. Di desa Siantan dan sekitar kota Pontianak, bahan organik yang dianggap paling baik dalam meningkatkan kesuburan lahan gambut adalah tepung ikan dan tepung kepala udang (Tabel 3). Sedangkan untuk mengurangi kemasaman tanah, petani di beberapa daerah baik di

Kalimantan Selatan, maupun di Kalimantan Tengah umumnya menggunakan kapur. Pada tanaman kelapa, biasanya petani mengangkat (melimbur) lumpur dari parit di kebunnya dan sebagian petani di Riau memberikan pupuk organik berupa kotoran sapi. Untuk mempertahankan kesuburan tanahnya, sampai umur 4 tahun tanaman kelapa diberi terusi dengan dosis 1 kg untuk 35–40 pohon kelapa. Pada pertanaman kelapa sawit saat tanaman berumur kurang lebih 2½ tahun diberikan garam yang dicampur terusi kedalam tanah. Manfaat dari kedua bahan tersebut adalah untuk mengurangi kerontokan buah dan menguatkan batang. Selain itu untuk mempertahankan kesuburan tanah, petani pinang juga memberikan terusi sebanyak 3 kg ha⁻¹ setiap satu tahun sekali (Noorginayuwati *et al.*, 2007).

4. Pengelolaan air

Dalam pemanfaatan lahan gambut faktor yang paling menentukan keberhasilan usahatani adalah pengelolaan air yaitu bagaimana pengaturan air di lahan usaha dan saluran air agar tidak terjadi kering berlebihan (*over drain*). Biasanya kedalaman dan lebar saluran harus memperhatikan tipe luapan di wilayah tersebut. Pengelolaan air erat hubungannya dengan penataan dan pemanfaatan lahan, yaitu antara tipe luapan dan tipologi lahannya. Menurut Sabiham (2007), lahan gambut pada dasarnya tidak boleh tergenang dalam jangka waktu lama, namun juga tidak boleh kekeringan untuk mendukung pertumbuhan tanaman

Fungsi lahan gambut sebagai penambat air dan pencegah terjadinya banjir berkaitan erat dengan peranan lahan gambut sebagai “tandon air”. Kebakaran lahan dan penurunan muka tanah (*subsidence*) dapat diatasi atau dicegah melalui pengelolaan air dengan mengatur muka air permukaan atau muka air tanah. Melalui pengelolaan air gulma dan hama tanaman dapat dikendalikan. Juga dengan pengelolaan air pemasaman oleh pirit dan salinitas oleh intrusi air laut dapat dicegah atau dihindarkan.

Pengelolaan air di lahan rawa pasang surut, termasuk lahan gambut dilakukan dengan pembuatan saluran yang disebut dengan sistem *handil*. Handil adalah saluran atau parit yang dibuat menjorok masuk dari pinggir sungai sejauh ± 3 km dengan dimensi dalam 0,5–1,0 m dan lebar 2–3 m (Idak, 1982). Selain berfungsi untuk irigasi dan drainase, handil dibuat juga untuk pencucian racun-racun. Petani lokal Kalimantan Tengah, mengelola air dengan sistem *tatah* yaitu menggunakan saluran air dari alam yang sudah ada. Selain itu di lahan usahatannya petani membuat parit dan pintu air untuk mempertahankan ketebalan lapisan gambut. Parit dibuat di sekeliling lahan dengan dimensi lebar 40 cm dan dalam 50 cm. Pada bagian tengah lahan dibuat saluran cacing yang membelah lahan menjadi empat bagian selebar mata cangkuk dengan dimensi 20 cm x 20 cm x 20 cm. Parit keliling ini tidak pernah ditutup agar apabila tiba-tiba terjadi hujan lebat, maka air dapat keluar lahan usaha tani sehingga lahan tidak tergenang. Untuk mencegah kekeringan pada lahan usahatani saluran cacing ditutup.

Kualitas air gambut pada awal musim hujan merupakan racun bagi tanaman oleh sebab itu petani etnis China di Siantan, Kalimantan Barat membuat parit untuk

membuangnya. Namun setelah melampaui puncak curah hujan, air hujan yang turun ditahan menggunakan tabat (*dam overflow*). Air hujan yang ditahan kualitasnya menjadi lebih baik sehingga dapat dimanfaatkan untuk tanaman dan sekaligus mempertahankan kelembaban (*soil moisture*) lapisan gambut. Petani Kalimantan Barat berbeda pendapat dalam hal pengelolaan air, petani di daerah Serindang dan daerah Rasau Jaya untuk mempercepat pengeringan lahan dan pengurangan ketebalan lapisan gambutnya membuat parit yang sangat banyak. Parit yang dibuat pada setiap jarak 20 m, namun cara ini semakin lama mengakibatkan tanah menjadi bongkor dan tidak dapat ditanami.

Di lahan gambut Riau, petani membuat parit yang difungsikan untuk transportasi dan pengangkutan hasil panen kelapa. Parit dibuat secara bertahap dengan dimensi lebar 1,5 m, dalam 1,0-1,5 m sepanjang 3 km dari pinggir sungai dan jarak antar parit sekitar 500 m. Sebagai pembatas kepemilikan lahan dibuat parit sebagai parit anak (saluran tersier) dengan jarak antara 15–30 depa (1 depa = 1,70 m/25–50 m).

Petani Bugis di Mamuju Utara, Sulawesi Barat dalam budidaya tanaman jeruknya melakukan pengelolaan airnya dengan membuat saluran (parit) agak besar dan dalam pada tahun pertama dengan dimensi lebar 0,75 m dan kedalaman 1,0 m. Setelah tanaman jeruk berumur 2-3 tahun saluran ditutup dengan tanah atau gulma hasil penyiangan sehingga tidak ada lagi air yang keluar dari lahan. Tabat dibuat pada ujung saluran dengan maksud agar air yang ada di saluran dapat dipertahankan. Untuk menutupi permukaan lahan dan sekaligus optimalisasi pemanfaatan lahan, petani membiarkan rumput tumbuh dalam saluran dan di atas permukaan ditanami dengan berbagai tanaman rambat seperti ubi jalar dan waluh. Cara seperti ini mengandung nilai konservasi terhadap air agar penguapan dapat dikurangi dan tanah tetap lembab. Dalam budidaya jeruk di lahan gambut, petani etnis Bali dan Jawa di Sulawesi Barat melakukan hal yang sama dengan pembuatan saluran. Hanya saja saluran yang dibuat petani etnis Jawa lebih dalam dibanding petani etnis Bali yakni sekitar 1,5 m. Setiap suku berbeda dalam membuat parit, bagi petani Bugis parit yang dibuatnya lebar dan lurus, sehingga air mengalir dengan lancar memudahkan drainase sedangkan parit yang dibuat petani Banjar atau Melayu umumnya berkelok-kelok melebar dan menyempit.

Pada saat budidaya berlangsung seperti pengolahan tanah atau tanam, air dalam saluran (handil) biasanya ditahan dengan membuat tabat (*dam overflow*). Upaya ini mempunyai tujuan teknis yaitu agar lahan mudah diolah dan tanam tidak mengalami kesukaran, selain kelestarian gambut terjaga juga mempunyai tujuan saintifik yaitu memberikan peluang untuk terjadinya perombakan bahan organik apabila saat tanah gambut mengalami kekeringan, sehingga terhindar dari oksidasi tanah lapisan atas (pirit) yang dapat berakibat meningkatnya kemasaman dan kejenuhan aluminium. Gambar 6 menunjukkan tabat yang sederhana terbuat hanya dari bahan kayu seadanya dan tanah yang ditinggikan.

Gambar 6. Pintu tabat dalam pengelolaan air di lahan gambut Lamunti, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah



(Dok.M. Noor/Balittra, 2007).

E. Kearifan Lokal dalam Budidaya Tanaman

Keahlian petani lokal dalam budidaya tanaman pertanian di lahan gambut tidak dapat lepas dari warisan sebelumnya yang disebut sebagai kearifan lokal. Awalnya budidaya tanaman dipelajari secara lisan dan praktik langsung dari generasi ke generasi dengan cara mengamati. Seiring dengan meningkatnya pengetahuan dan berkat adanya pendidikan yang bertambah, kemudian budidaya tanaman diterapkan secara langsung. Namun demikian, beberapa hal masih bertahan mengingat masih kuat dan kentalnya adat-istiadat dari masing-masing daerah, kurangnya pengetahuan, dan keyakinan keberhasilan berubah masih lemah. Berikut akan dikemukakan kearifan lokal dalam budidaya (1) padi, (2) sayuran, (3) nenas, (4) jeruk, dan (5) kelapa dan kelapa sawit di lahan gambut yang dikutip dari wawancara terhadap petani di beberapa lokasi penelitian.

1. Padi

Dalam budidaya padi, petani di lahan rawa gambut Kalimantan masih menggunakan bibit (varietas) padi lokal yang berumur dalam. Padi lokal disenangi karena rasa nasinya pera sesuai dengan selera masyarakat Kalimantan, walaupun produksi relatif rendah. Varietas padi yang masih dibudidayakan antara lain Pandak, Siam, Bayar, dan Karang Dukuh. Pemilihan varietas lokal karena mudah didapat, mudah dipasarkan, bentuk gabah ramping-agak besar dan rasa nasi sesuai dengan preferensi masyarakat lokal, tidak mudah rontok, tinggi tanaman diatas 120 cm sehingga mudah dipanen dengan ani-ani. Budidaya padi varietas lokal ini dilakukan dengan sistem tanam pindah yang bertahap yang disebut *taradak-ampak-lacak*. Persemaian awal disebut *taradak* (semai), dilanjutkan *ampak* (tanam pindah I), kemudian *lacak* (tanam pindah II) dan tanam (kegiatan ke III). Untuk mencapai waktu tanam dibutuhkan waktu selama $\pm$ 3-4 bulan. Menurut Supriyo dan Jumberi (2007) cara budidaya ini menyimpan kearifan lokal agar bibit padi tahan terhadap

genangan air pasang surut dan terhindar dari air masam (pH rendah). Penanaman padi dilaksanakan pada bulan Maret-April dan setelah umur tanaman padi 4-5 bulan setelah tanam pindah II, dilakukan pemanenan sekitar bulan Agustus-September. Panen menggunakan *ranggaman* (ani-ani) dengan panjang malai sekitar 15-20 cm, kemudian gabah dirontok dengan cara *diirik* menggunakan kaki (bahasa Jawa = *iles*) atau menggunakan *thresher*, kemudian dijemur dan setelah kadar air sekitar 14-16% gabah dibersihkan menggunakan *gummaan* (*winnower*).

Sistem budidaya tradisional di atas juga serupa dengan yang dilakukan oleh petani lahan gambut di Tembilahan, Kab. Indragiri Hilir, Riau karena asal muasal petani Tembilahan berasal dari etnis Banjar (Kalimantan Selatan) yang sudah turun temurun bermukim di Riau. Hanya saja dalam budidaya padi ada penghematan penggunaan tenaga kerja, tahapan pertama adalah merendam benih selama tiga malam, kemudian dilakukan penirisan tiga malam selanjutnya penyemaian selama delapan hari. Setelah benih disemai dilakukan tanam pindah I (dicepek) sekitar satu bulan dan hanya 2 kali tanam pindah, tergantung varietas dan kesiapan lahan. Areal untuk tanam pindah I sekitar 20% dari luas lahan yang akan di tanami dan bila umur bibit telah mencapai 30 hari dilakukan penanaman. Panen dilakukan setelah umur tanaman 100-120 hari setelah tanam. Tahapan tanam hanya dua kali tanam pindah sedangkan di Kalsel dan Kalteng diperlukan tanam pindah sebanyak tiga kali dan memerlukan waktu tiga bulan (Supriyo dan Jumberi, 2007). Cara petani di Tembilahan Riau ini dapat menghemat curahan tenaga kerja hampir 50% dibandingkan dengan cara petani Banjar di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah.

2. Sayuran

Tanaman sayuran banyak berkembang di lahan gambut Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah sebagai sumber pendapatan utama petani di lahan gambut dengan penanaman sepanjang tahun. Sayuran ditanam dengan sistem bedengan berukuran lebar 1,5 m dan panjang antara 5-10 m dan jenis sayuran yang ditanam adalah kangkung darat, sawi keriting, bayam, seledri, gambas, dan kucai, khususnya petani etnis China dan Jawa di Siantan, Pontianak Utara, Kalimantan Barat. Dalam bedeng yang sama dilakukan pergiliran tanam bervariasi antara 4-5 jenis tanaman. Pergiliran tanam ini bertujuan untuk mencegah hilangnya lapisan gambut secara drastis, terutama tanaman yang dicabut seperti sayuran kucai dan kangkung yang dipanen beberapa kali dalam setahun. Selain itu petani juga menanam tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi seperti cabai, kemudian di bedengan juga ditanam seledri, kemangi, dan kacang panjang. Selain bedengan untuk beberapa jenis sayuran, petani juga menanam di pekarangan seperti sawi, kangkung, atau bayam. Ketiga jenis tanaman ini paling dominan ditanam petani karena penanganannya sangat mudah, biayanya murah dan umur panen pendek. Tanaman jagung dan tomat dianggap sebagai tanaman yang dapat memanfaatkan residu pupuk dari tanam sebelumnya. Untuk penyediaan air bagi kebutuhan tanaman yang diusahakan, petani membuat sumur gali di sekitar areal lahan usahatannya. Penyiraman dapat dilakukan

secara manual atau menggunakan mesin pompa, tergantung ketersediaan tenaga kerja. Umumnya petani Siantan melakukan penyiraman tanaman secara manual, sedangkan petani di Kalampangan menggunakan mesin pompa air.

3. Nenas

Budidaya nenas biasanya diawali dengan pemilihan bibit yang baik yang berasal dari tunas akar atau tunas tangkai, sedang dari tunas mahkota jarang digunakan. Umur berproduksi tanaman nenas tergantung dari asal tunas. Bila bibit berasal dari tunas akar, tanaman mulai berproduksi setelah 9-12 bulan, sedangkan bibit yang berasal dari tunas tangkai berproduksi setelah 12-14 bulan, dan yang dari tunas mahkota berproduksi > 18 bulan setelah ditanam. Jarak tanam untuk nenas yakni jarak antar baris 1,0-1,5 m dan dalam baris 0,3-0,5 m, apabila jarak tanaman terlalu renggang maka pertumbuhan gulma semakin tinggi, sehingga mengganggu perkembangan tanaman dan bila jarak tanam terlalu rapat buah yang dihasilkan relatif kecil.

Bila saat musim panen, (masa panen raya), nenas dipanen setiap hari, sedangkan di luar masa panen raya nenas dipanen seminggu sekali. Masa panen di lahan gambut lebih cepat dua bulan dibanding dengan di lahan mineral. Panen dilakukan dengan cara memotong pangkal tanaman induk dan anakan yang kurang baik (kecil dan daunnya sempit) dibuang atau jumlah anakan akan dibuang bila kerapatan tanaman tinggi.

4. Jeruk

Pemilihan bibit jeruk untuk pertanaman pada lahan yang luas harus baik, dicirikan oleh banyaknya akar serabut agar setelah tanaman tumbuh di lahan gambut yang berumur diatas 4 tahun, tidak mudah rebah atau miring, batang bawah tidak banyak benjolan, ruas tulang batang rapat dan batang tidak berduri atau berduri pendek. Umumnya di lahan gambut perkembangan tanaman jeruk cukup baik, namun tanaman yang terlalu subur, tanah gambut kurang sanggup menahan beban tanaman yang besar dan rimbun sehingga tanaman bisa rebah. Meskipun sebagian petani jeruk tanpa melakukan pemupukan, namun dengan tersedianya sumbangan hara dari guguran daun tanaman, maka tanaman makin subur dan akan mudah rebah. Umumnya petani hanya membiarkan tanaman rebah karena dapat menumbuhkan tunas baru sehingga tanaman tidak terlalu tinggi dan umurnya bisa lebih panjang.

Untuk menghindari kerebahan tanaman, petani melakukan pemangkasan cabang dengan mempertahankan 2-3 cabang agar pertumbuhan tanaman lebih baik. Petani melakukan pemangkasan cabang tanaman hanya pada sebagian pohon secara bergilir. Misalnya, pada hari tertentu di bagian pohon tertentu, pada hari yang lain pada bagian pohon yang lain lagi sehingga pada satu pohon terdapat buah muda dan buah tua secara bersamaan. Keadaan ini menyebabkan petani melakukan panen hampir setiap bulan. Pembumbunan (peliburan) dilakukan setiap 6-12 bulan sejak tanaman berumur lima

tahun. Jeruk mulai berbuah pada tahun ke dua dan untuk mendapatkan buah yang baik, pada masa buah pertama (bakal buah) dibuang dengan mempertahankan 1-2 biji/tangkai. Untuk mendapatkan buah jeruk lebih manis, petani melakukan pemupukan fosfat (TSP) selain pupuk N (Urea) sebanyak 400 kg ha⁻¹. Untuk mendapatkan buah yang berkualitas petani juga sering melakukan penundaan panen sekitar 15 hari.

5. Kelapa dan kelapa sawit

Bagi petani di lahan gambut tanaman kelapa dan kelapa sawit menjadi komoditas yang strategis. Untuk menghindari tanaman tumbuh miring, maka penanaman kelapa di lahan gambut memerlukan lubang yang dalam dan saluran drainase. Berdasarkan pengalaman petani kelapa, bila akan menanam bibit kelapa peletakan bibit di lubang dengan posisi miring mengarah ke Barat, hal ini dikaitkan dengan arah datangnya angin. Ukuran lubang tanam 40 cm x 40 cm dan bibit diletakkan di ujung lubang dengan maksud agar pertumbuhan akar menempati ruang kosong yang masih luas sehingga kekuatan akar mengikat tanah sekitarnya lebih baik dan tanaman tumbuh kokoh.

Umumnya dalam pemilihan bibit kelapa ataupun kelapa sawit diambil dari pohon induk yang sehat, subur, cepat berbuah, buahnya banyak dan tidak mudah jatuh saat muda (tidak *lapah*). Bibit tanaman kelapa dipilih dengan ukuran buah sedang, dan isi dalam (tempurung) sebesar satu cap (lingkaran jari telunjuk dan jempol). Selain itu dicirikan pula, dengan pertumbuhan bibit tegak, ujung daun mempunyai serat panjang. Tanaman kelapa sawit yang dibudidayakan di lahan gambut umumnya mempunyai kemiripan dengan budidaya tanaman kelapa, namun bibit yang digunakan selama ini berasal dari sumber-sumber yang tidak jeas, akibatnya produksi yang dihasilkan petani masih sangat rendah.

F. Kearifan Lokal dan Teknologi Berbasis Sains

Pembukaan dan pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian mempunyai catatan sejarah yang kuat bermula dari keberhasilan petani lokal etnis Banjar, Bugis, dan juga China di Kalimantan dan Sumatera dalam bercocok tanam padi, sayuran, dan karet. Keberhasilan petani lokal ini menjadi inspirasi bagi pemerintah untuk membuka lahan gambut lebih terencana dan lebih luas. Dalam sepuluh tahun terakhir ini lahan gambut menjadi incaran para pengusaha perkebunan besar (swasta) untuk perluasan kebun karet, tebu dan kelapa sawit. Pergeseran tujuan dan orientasi termasuk skala usaha, maka cara-cara lama dalam pemanfaatan lahan gambut yang umumnya untuk pemenuhan kebutuhan keluarga secara terbatas dengan skala usaha hanya beberapa meter atau hektar mulai ditinggalkan berganti dengan cara-cara baru menggunakan mekanisasi dengan skala luasan puluhan ribu hektar untuk memenuhi pangsa ekspor. Oleh karena itu, dapat dipastikan dampak terhadap produksi maupun lingkungan hidup terhadap dua pendekatan diatas sangat berbeda.

Dalam sepuluh tahun terakhir ini, Indonesia mendapatkan kecaman tentang tingginya tingkat emisi gas rumah kaca (CO_2 , CH_4 , N_2O) terkait dengan pembukaan hutan dan lahan untuk pertanian, khususnya kebakaran lahan yang terjadi di lahan gambut. Hal ini juga terkait dengan komitmen Indonesia untuk menurunkan tingkat emisi GRKnya sebesar 26% dengan biaya sendiri atau 46% apabila dibantu negara maju, diantaranya 9,5% sampai 13% berasal dari lahan gambut. Berbagai regulasi diantaranya Inpres No 6 tahun 2013 sebagai pengganti Inpres No 10 tahun 2011 tentang *moratorium* (penghentian sementara) pembukaan dan pemanfaatan lahan gambut dan Permentan No 14 tahun 2009 tentang Pedoman Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Budidaya Kelapa Sawit yang mensyaratkan diantaranya hanya untuk lahan gambut dalam (ketebalan $< 3\text{m}$) perlu mendapatkan perhatian dalam kerangka diatas. Namun yang penting adalah perlunya upaya-upaya inovatif dalam adaptasi dan mitigasi perubahan iklim sangat penting. Masalah lingkungan di lahan gambut dikemukakan dalam Bab 5 (Ai Dariah dan Maswar), pada *buku ini*.

Secara ringkas, membandingkan antara kearifan lokal (*local wisdom*) dengan teknologi modern yang berbasis sains dapat didasarkan pada hasil produksi yang dicapai dengan dampak terhadap sumberdaya lahan dan lingkungan hidup. Tabel 4 menyajikan perbandingan antara cara-cara atau sistem pertanian, pengelolaan dan teknis budidaya dalam perspektif kearifan lokal dengan teknologi berbasis sains. Masalah pengelolaan lahan gambut berbasis sains dan beberapa hasil penelitian budidaya tanaman dalam berbagai komoditas dikemukakan dalam Bab 6 (Eni *et al.*), pada *buku ini*.

Tabel 4. Perbandingan dampak tentatif sistem pertanian, pengelolaan lahan dan teknis budidaya tanaman dalam perspektif kearifan lokal dan teknologi berbasis sains.

Sistem Pertanian/Jenis Kegiatan	Kearifan Lokal	Teknologi Berbasis Sains	Dampak Tentatif Teknologi
Sistem Pertanian	Pertanian campuran (padi, sayuran, nenas, jeruk, karet, kelapa) dengan skala rumah tangga (sempit) dan varietas lokal.	Pertanian monokulture (padi, karet, kelapa sawit) dengan skala luas dan varietas unggul berdaya hasil tinggi, hemat tenaga.	Penurunan keanekaragaman hayati, risiko serangan hama tinggi, produksi tinggi, ketergantungan tinggi (bibit, pupuk), dan hemat tenaga (padat modal).
Sistem Pemilihan Lokasi	Mengikuti tanda-tanda alam (tumbuhan, tanah, dan air) bersifat deskriptif dan kualitatif.	Berdasarkan sifat dan kesesuaian lahan dengan survei dan analisis laboratorium (kuantitatif).	Penggunaan alat dan bahan khusus, perlu modal/biaya, keahlian khusus, waktu relatif lama, akurasi lebih tinggi.
Pemilihan Komoditas	Mengikuti pemahaman atau persepsi dan pengalaman petani.	Berdasarkan kebutuhan pasar dan peluang bisnis.	Nilai jual dan harga dapat dikendalikan, produktivitas dapat dioptimalkan.

Sistem Pertanian/Jenis Kegiatan	Kearifan Lokal	Teknologi Berbasis Sains	Dampak Tentatif Teknologi
Penyiapan lahan dan pengolahan tanah	Konvensional dengan alat sederhana (tajak, cangkul), ramah lingkungan (terkontrol) dan memerlukan banyak waktu.	Penggunaan herbisida dan alat mesin mekanisasi (traktor, singkal, <i>rotary</i>) sehingga memerlukan waktu relatif sedikit.	Waktu untuk penyiapan lahan dan pengolahan tanah lebih cepat dan berkualitas. Risiko tanah menjadi masam dan tercemar asam-asam organik dan belerang (H ₂ S)
Penataan lahan	Sistem sawah, tukang dan surjan dibuat dengan tenaga manusia (swadaya) dan komoditas yang ditanam beragam.	Sistem surjan (tapak timbun) secara mekanis (bouladozer, excavator) dan komoditas tunggal.	Waktu penataan lahan lebih cepat dan berkualitas. Resiko tinggi lapisan pirit tersingkap- tanah menjadi masam dan tercemar.
Pengelolaan air	Sistem handil/parit/ tatah, dengan pintu tabat sederhana, skala relatif kecil lebih bersifat pengubahan terbatas (<i>undisturban</i>).	Sistem jaringan dengan skala luas (skim 5-10 ribu ha) dan bersifat reklamasi total (<i>total reclamation</i>).	Reklamasi total tanpa pengendalian membuat gambut kering, mudah terbakar. Daerah pengembangan lebih luas dan usaha bersifat agribisnis.
Pengelolaan kesuburan tanah	Penggunaan sumberdaya lokal dan alami (kompos jerami garam, limbah kayu, ikan, udang, kotoran ayam, abu gambut).	Penggunaan bahan amelioran (kapur, dolomit, batuan fosfat) dan pupuk anorganik (urea, SP 36, KCl).	Respon tanaman cepat dengan bahan amelioran dan pupuk anorganik, Ketergantungan petani tinggi dan produksi tinggi.

G. Penutup

Produksi dan keberlanjutan pertanian di lahan gambut dalam perspektif kearifan lokal berkembang sebagai sistem pengetahuan masyarakat lokal yang secara turun temurun diwariskan dari generasi ke generasi. Kearifan lokal yang digali dari masyarakat lokal setempat mengandung nilai-nilai budaya yang tinggi dalam mempertahankan dan melestarikan sumberdaya lahan gambut dan lingkungan hidupnya.

Kearifan lokal dalam sistem pertanian, pengelolaan lahan, dan budidaya tanaman dapat dijadikan sumber pengetahuan empirik dan dapat berperan dalam memperkaya teknologi dan arah pengelolaan lahan gambut ke depan. Misalnya digunakannya prinsip-prinsip dan pendekatan mekanisme menghindar (*escape mechanism*) dalam menghadapi permasalahan, bukan menantang alam; penggunaan tanda-tanda alam dalam penentuan lokasi untuk mengantisipasi atau menghindari risiko kegagalan total; mengubah penggunaan dan pengelolaan lahan secara bertahap, bukan dengan cara reklamasi besar-besaran; dan dipertahankannya sumberdaya lokal setempat (bibit/varietas lokal, pupuk dan amelioran alami, alat-alat penyiapan lahan dan pengolahan tanah tradisional). Nilai-nilai ini penting mendapatkan pengejawantahan dalam inovasi teknologi dan arah kebijakan pengelolaan lahan dan budidaya tanaman di lahan gambut.

Praktek-praktek pengelolaan lahan dan budidaya tanaman di lahan gambut dalam perspektif kearifan lokal perlu dipadukan dengan paket teknologi inovatif berbasis sains

dan diuji serta diteliti lebih lanjut dalam pengembangan lahan gambut ke depan guna untuk memperkuat (*reinforce*) pengelolaan lahan gambut secara berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Andriesse, J.P. 1974. *Tropical Peats in South East Asia*. Dept. of Agric. Res. Of the Royal Trop. Inst. Comm. 63. Amsterdam 63 p.
- Balai Penelitian Tanaman Pangan Lahan Rawa. 2001. *Empat Puluh Tahun Balittra: Perkembangan dan Program Penelitian ke Depan*. Deptan. Badan Litbang. Balittra. Banjarbaru. 84 hlm.
- Collier, W.L.1982. *Lima puluh tahun transmigrasi spontan dan transmigrasi pemerintah di tanah rawa Kalimantan*. Dalam: J. Hardjono (eds.) Transmigrasi dari Kolonisasi Sampai Swakarsa. Gramedia. Jakarta.
- Djajakirana, G., Sumawinata, B, Mulyanto, B, dan Suwardi. 1999. *The importance of organic matter and water management in sustaining Banjarese traditional land management in Pulau Petak, South Kalimantan*. Dalam: Proc. Seminar Toward Sustainable Agriculture in Humid Tropics Facing 21st Century. Bandar Lampung, Sept 27-28 1999. pp. 178-191.
- Universitas Gadjah Mada, 2013.< <http://filsafat.ugm.ac.id> >.[Diakses 3 April 2014].
- Haris, A. 2001. *Manajemen Lahan Orang Banjar*. Banjarbaru: Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru (Tidak Diterbitkan).
- Hartatik, W. dan D.A. Suriadikarta 2006.*Teknologi pengelolaan hara gambut*. Dalam A.D Suriadikarta *et al.* (eds.) Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. hlm 151-180.
- Haryono, M. Noor, M. Sarwani dan H. Syahbuddin. 2013. *Lahan Rawa : Penelitian dan Pengembangan*. Cetakan ke 2 IAARD Press. Jakarta 102 hlm.
- Hidayat, T. 2010a. *Studi kearifan budaya petani Banjar dalam pengelolaan lahan rawa pasang surut*. *Kalimantan Agrikultura* 7 (3): 105-111.
- Hidayat T. 2010b. *Kontestasi sains dengan pengetahuan ipkal petani dalam pengelolaan lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan*. Disertasi Program Pasca Sarjana IPB Bogor.
- Idak, H. 1982. *Perkembangan dan sejarah persawahan di Kalimantan Selatan*. Pemda Tingkat I. Kalimantan Selatan. Banjarmasin. 40 hlm.
- Jaya, A., Inoue, T., Rielley, J.O, dan Limin, S. 2004. *Enviromental change caused by development of peatland landscapes in Central Kalimantan, Indonesia*. Dalam Proc. of the 12th Int. Peat Congress: Wise Use of Peatland. Finland. pp. 660-667.
- 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.
- Mac Kinnon K, Hatta M.Gt, Halim H, Mangalik A. 2000. *Ekologi Kalimantan*. Prenhallindo. Jakarta.
- Mulyanto, B., Sumawinata, Djajakirana, G. Dan Suwardi. 1999. *Micro-morphological*

- characteristics of (potensial) acid sulphate soil under the Banjareese tradisional land management (BLTM) system.* Hlm 277-292. *Dalam Proc. Sem Toward Sustainable in Humid Tropics Facing 21st Country.* Bandar Lampung, Sept 27-28 1999.
- Mumfangati, T dkk. 2004. *Kearifan Lokal di Lingkungan Masyarakat Samin, Kabupaten Blora, Propinsi Jawa Tengah.* Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata.Yogyakarta, Jarahnitra.< http://www.tembi.org/perpus/2004_12_perpus01. Html>.
- Noor, M. 1996. *Padi Lahan Marjinal.* Penebar Swadaya. Jakarta. 213 hlm.
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut: Potensi dan Kendala.* Kanisius. Yogyakarta. 172 hlm.
- Noor, M. 2004. *Lahan Rawa: Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam.* Jakarta. Rajawali Press. 241 hlm.
- Noor, M. dan A. Jumberi. 2007 *Pemanfaatan dan pengelolaan lahan gambut: Pengalaman dan pembelajaran dari petani.* hlm 61-72.*Dalam B. Prayudi et al., (eds.) Prosiding Lokakarya Percepatan Penerapan Iptek & Inovasi Tekn. Mendukung Ketahanan Pangan dan Revitalisasi Pembangunan Pertanian.* BPTP Jambi.
- Noor, M. 2010. *Lahan Gambut. Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim.* Gadjah Mada Univercity Press. Yogyakarta. 212 hlm.
- Noorginayuwati, A. Rafieq, M. Noor dan A. Jumberi, 2007. *Kearifan lokal dalam pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian di Kalimantan.* *Dalam Mukhlis et al., (eds.) Kearifan Lokal Pertanian di Lahan Gambut.* BBSDLP, Bogor.
- Noorginayuwati, A. Rafieq, M. Noor, M. Thamrin dan Akhmadi. 2009. “Penggalian kearifan lokal petani dalam pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian”. Laporan Akhir Tahun 2009. Balittra Banjarbaru.
- Noorginayuwati, S. Saragih, Nurtirtayani dan Kesumasari. 2010. ‘Kajian kearifan lokal usahatani jeruk dalam pemanfaatan dan pelestarian lahan gambut di Sulawesi Barat’. Laporan akhir APBN 2009 melalui dana Bansos Dikti Balittra Banjarbaru.
- Poerwanto, H. 2008. “Kebudayaan dan Lingkungan dalam Perspektif Antropologi”, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 68 hlm.
- Ramonte S, Gutierrez ML, Levang P. 2000. *Antara Tanah dan Air.* Departemen Transmigrasi dan Pemukiman Perambah Hutan. Jakarta.
- Rina, Y., dan Noorginayuwati. 2012. *Sosial dan ekonomi petani di lahan gambut.* *Dalam Lahan Gambut : Pemanfaatan dan Pengembangannya untuk Pertanian.* Penerbit Kanisius.
- Rorison, I.H. 1973. *The effect of extreme soil acidity on the nutrient uptake and physiology of plant.* *Dalam: H. Dost (eds.). Acid Sulphate Soils. I. Introduction Paper and Bibliography.* Proc. Int. Symp. Pulb. 18 Vol. I. ILRI. Wageningen. The Netherland. pp. 223-254.
- Sabiham, S. 2007.”Pengembangan lahan secara berkelanjutan sebagai dasar dalam pengelolaan gambut di Indonesia”. Makalah utama disimpulkan pada Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa di Kapuas, 3-4 Juli 2007.
- Sarwani, M. Noor, M. dan Maamun, M.Y. 1994. *Pengelolaan Air dan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah.* Badan Litbang Pertanian-Puslitbangtan-Balittan. Banjarbaru, 155 hlm.

- Susanto, R. 2001. *Tantangan global menghadapi kerawanan pangan dan peranan pengetahuan tradisional dalam pembangunan pertanian*. hlm 67-84. Dalam F. Wahono, A.B. Widyanto dan, T.O. Kusumajati (eds.) *Pangan, Kearifan Lokal, dan Keanekaragaman Hayati: Pertaruhan Bangsa yang Terlupakan*. Cindelas Pustaka Rakyat Cerdas. Yogyakarta.
- SWAMPS II. 1993. *Kontribusi dan Prospek Pengembangan*. Dalam Ismail *et al.*, (eds.) *Sewindu Penelitian di Lahan Rawa*. Badan Litbang Pertanian.

¹Irawan, ¹Neneng L. Nurida, ²Mamat H.S.

¹ Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114. Email: irawan1109@gmail.com

² Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114

Lahan gambut tidak hanya memiliki fungsi lingkungan dan produksi saja, namun fungsi dan manfaat sosial ekonomi bagi masyarakat, pemerintah dan negara sangatlah besar. Lahan gambut merupakan sumber pendapatan bagi masyarakat yang tinggal di areal gambut, berkontribusi terhadap ketahanan pangan dan memberikan sumbangan terhadap devisa negara khususnya dari tanaman perkebunan. Pada umumnya lahan gambut diusahakan untuk tanaman pangan, tanaman hortikultura (sayur dan buah) dan tanaman perkebunan. Kelayakan ekonomi dari setiap usahatani yang dikelola menunjukkan bahwa usahatani tersebut layak untuk diusahakan dibandingkan lahan dibiarkan menjadi semak belukar. Tingginya sumbangan lahan gambut terhadap devisa negara mengakibatkan semakin meningkatnya pemanfaatan lahan gambut untuk perkebunan. Kebijakan pemerintah terkait dengan pengelolaan lahan gambut diperlukan guna menjaga kelestarian lingkungan dan menjamin kesejahteraan masyarakat dan kepentingan nasional.

A. Pendahuluan

Pada bab-bab sebelumnya telah dijelaskan aspek teknis mengenai lahan gambut, mulai dari pembentukan dan karakteristiknya, luas dan penyebarannya, dinamika penggunaan dan kesesuaiannya, produktivitas berbagai komoditas pertanian sampai isu lingkungan terkait dengan pemanfaatan lahan gambut. Pada bab ini dijelaskan aspek penting lainnya, yakni manfaat sosial-ekonomi lahan gambut, khususnya terkait dengan sumbangan lahan gambut untuk ketahanan pangan, ekonomi rumah tangga dan devisa negara.

Masyarakat yang hidup di sekitar wilayah yang tanahnya gambut atau tanah bergambut sudah mengetahui betul cara-cara pengelolaan lahan gambut untuk usaha pertanian, baik tanaman pangan, sayuran, buah-buahan maupun tanaman perkebunan. Kearifan lokal (*indigenous knowledge*) petani telah membuktikan bahwa lahan gambut dapat dikelola untuk tujuan sosial-ekonomi produktif, yakni sebagai penyedia lapangan pekerjaan, sumber mata pencaharian dan penyedia bahan pangan tanpa mengakibatkan kerusakan lingkungan yang berarti. Sejauh ini belum ada kasus kelaparan atau busung lapar yang menimpa petani yang hidup di sekitar lahan gambut. Hal itu menunjukkan bahwa lahan gambut menjadi lumbung pangan dan sumber ketahanan pangan keluarga

petani. Di sisi lain, pengelolaan lahan gambut dengan tanaman bernilai ekspor, seperti kelapa sawit dan karet menambah peran lahan gambut terhadap perekonomian negara melalui penerimaan devisa.

Kebijakan pengelolaan lahan gambut ke depan perlu lebih memperluas akses petani dan masyarakat sekitar, sehingga kontribusinya terhadap pembangunan masyarakat dan perekonomian wilayah setempat akan lebih tinggi, sekaligus berdampak terhadap pemecahan masalah arus urbanisasi dan pemerataan pembangunan.

B. Peran Lahan Gambut untuk Mendukung Ekonomi dan Ketahanan Rumah Tangga Petani

Luas lahan gambut tersebar di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua sekitar 14,9 juta hektar, yang terdiri atas 8,3 juta hektar hutan alami dan primer, 1,5 juta hektar dimanfaatkan untuk perkebunan kelapa sawit, 0,7 juta hektar dimanfaatkan sebagai lahan pertanian (pangan dan hortikultura) dan seluas 3,8 juta hektar berupa lahan gambut terdegradasi yang ditumbuhi semak belukar serta lahan terbuka bekas tambang (Mulyani *et al.*, 2014).

Berdasarkan data yang diperoleh dari petani responden di lokasi *visitor plot Indonesian Climate Change Trust Fund (ICCTF)* di Riau, Jambi, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Selatan, menunjukkan bahwa setiap keluarga petani rata-rata memiliki luas lahan berturut-turut adalah 4,03 ha; 1,04 ha; 5,17 ha; dan 0,47 ha. Status pemilikan lahan tersebut, umumnya berdasarkan surat penetapan tanah (SPT) oleh Desa (Badan Litbang Pertanian, 2011). Luas pemilikan lahan tersebut berkorelasi dengan basis komoditas yang diusahakan, yaitu pada areal yang berbasis tanaman perkebunan umumnya pemilikan lahan lebih luas dibanding areal berbasis tanaman pangan seperti halnya untuk padi sawah. Hal ini terlihat dari data bahwa pemilikan lahan di Riau, Jambi, dan Kalimantan Tengah yang basisnya tanaman perkebunan jauh lebih luas dibanding Kalimantan Selatan yang basisnya tanaman pangan (padi sawah).

Pendapatan usahatani padi di lahan gambut sangat ditentukan oleh produktivitas padi dan harga yang diterima petani. Produktivitas usahatani padi sangat ditentukan oleh tingkat intensifikasi pemberian input dalam bentuk: penggunaan bibit, pupuk an-organik dan organik (amelioran), intensitas tenaga kerja dalam pengelolaan, biaya transportasi dari lahan produksi. Kemudian harga yang diterima petani sangat dipengaruhi oleh musim dan harga produk pesaing dari luar daerah sebagai pemasok. Berdasarkan harga yang berlaku, tingkat pendapatan yang ditunjukkan oleh nilai rasio R/C usahatani padi adalah 1,84–3,40 (Noor, 2010).

Beberapa lokasi lahan gambut telah menjadi sentra produksi padi, antara lain di Kecamatan Gambut dan Kertak Hanyar (Kalimantan Selatan), Siantan (Kalimantan Barat) sedangkan Klampangan (Kalimantan Tengah) menjadi sentra produksi sayuran (Herman, 2011). Selanjutnya, dikemukakan bahwa keberhasilan tersebut sebagai buah keberhasilan

kerja keras dengan dukungan pengetahuan dan kearifan lokal yang dimiliki masyarakat serta dukungan infrastruktur dan ketersediaan pasar yang dapat menyerap produk hasil petani. Adanya permintaan pasar terhadap produk yang dihasilkan petani merupakan syarat pokok yang diperlukan. Hal tersebut dibuktikan oleh lokasi lahan gambut di Siantan dan Rasau Jaya (Kalimantan Barat), ternyata dengan terbukanya permintaan pasar dan dukungan prasarana jalan yang memadai maka pengelolaan lahan gambut sebagai lahan usahatani telah berhasil bahkan menjadi sentra produk pertanian di Kabupaten Kubu Raya.

Tingkat pendapatan petani di empat lokasi sekitar *visitor plot* ICCTF (Riau, Jambi, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat) menunjukkan nilai rasio R/C 1,25–1,50. Di lokasi ini pada umumnya petani menanam tanaman perkebunan (kelapa sawit dan karet) kecuali di Kubu Raya (Kalimantan Barat) umumnya menanam tanaman jagung, nenas dan sayuran. Pendapatan tersebut relatif masih rendah, karena produktivitas kelapa sawit dan karet yang belum optimal yang disebabkan oleh umur tanamannya masih kurang dari 7 tahun. Khusus dalam pengelolaan tanaman karet, petani menghadapi kendala terutama mengenai terbatasnya tenaga kerja untuk panen serta pengelolaan kebun yang sangat terbatas atau tidak intensif.

Sebagian besar petani di lahan gambut, pendapatan utamanya berasal dari usahatani, dan hanya sekitar 16,5% petani di lahan pasang surut Sumatera Selatan yang pendapatan utamanya di luar pertanian (Ananto *dalam* Haryono *et al.*, 2013). Hasil pengamatan terhadap petani di lokasi *visitor plot* gambut terdegradasi ICCTF di empat lokasi menunjukkan bahwa petani di lokasi Sei Kijang (Riau), Arang-Arang (Jambi) dan Jabiren (Kalimantan Tengah) lebih dari 92,9% petani memilih usahatani perkebunan, khususnya kelapa sawit dan karet, sedangkan di lokasi Landasan Ulin (Kalimantan Selatan) memilih tanaman pangan (52,6% padi dan 23,7% sayuran). Pemilihan usahatani tersebut dipengaruhi oleh aspek teknis terutama kondisi agroekosistem dan aspek sosial ekonomi terutama nilai pendapatan dan kemudahan pemasaran (Badan Litbang Pertanian, 2011).

Hasil analisis sosial ekonomi menggunakan pendekatan *leverage analisis* terhadap aplikasi model usahatani berkelanjutan di lokasi demplot ICCTF, menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan usahatani pada lahan gambut, yaitu : (1) *kestabilan harga produk petani pada saat panen*, aplikasi pengembangan tanaman sela di antara tanaman tahunan sebagai upaya meningkatkan produktivitas lahan terkendala oleh rendahnya harga jual petani dan kesulitan pemasaran produk hasil usahatani; (2) *ketersediaan input usaha tani di lokal*, sebagai contoh dalam upaya menekan emisi dilakukan dengan pemberian pupuk gambut (pugam) di lahan usahatani, namun material yang dimaksud tidak terdapat di lokasi petani demikian juga material lainnya, seperti pupuk kandang; (3) *produktivitas usaha tani*, saat ini produktivitas usahatani relatif rendah sebagai akibat dari keterbatasan dan pengelolaan yang tidak intensif; (4) *pemenuhan modal usaha tani*, merupakan salah satu kendala dihadapi petani; (5) *intensitas penyuluhan*, berdasarkan hasil wawancara, petani

responden mengemukakan bahwa saat ini frekuensi penyuluhan tentang inovasi teknologi sangat terbatas, apalagi penyuluhan khusus terkait aspek lahan gambut, sehingga arus informasi untuk pengembangan usahatani relatif lambat (Mamat dan Sukarman, 2014).

Haryono *et al.* (2013) mengemukakan bahwa lahan gambut merupakan “*Lumbung Pangan dan Energi Masa Depan*”, mengingat setiap tahun lahan gambut tersebut ditanami dengan padi minimal seluas 0,5 juta hektar, dengan total produksi sebesar 1,0–1,5 juta ton. Bahkan jika lahan gambut yang memiliki kedalaman kurang dari 2 m yang luasnya saat ini sekitar 2,2 juta hektar ditanami padi dengan benih unggul lokal, berpotensi menghasilkan produksi sekitar 8,8 juta ton gabah kering panen (GKP). Menurut Alihamsyah dan Ariza (2006), introduksi dan penggunaan teknologi benih unggul lokal di lahan pasang surut mampu menghasilkan padi sekitar 3–6 t/ha. Potensi produksi tersebut sangat besar peranannya terhadap ketahanan pangan nasional serta ketahanan ekonomi rumah tangga petani di kawasan gambut.

Berdasarkan data tahun 2010, secara nasional luas pertanaman kelapa sawit seluas 3,31 juta hektar dan 42% dari luasan tersebut merupakan kebun rakyat sebagai plasma, dan sebagian besar kebun tersebut berada di lahan gambut (Ditjenbun *dalam* Teguh, 2012). Dengan kondisi tersebut, maka saat ini kelapa sawit cukup menopang ekonomi dan pendapatan petani di lokasi gambut.

C. Kelayakan Ekonomi Pertanian di Lahan Gambut

Sebagian lahan gambut tergolong sesuai untuk berbagai komoditas pertanian, baik tanaman pangan, hortikultura maupun perkebunan (Ritung dan Sukarman, *buku ini*). Lahan gambut merupakan sumber kehidupan bagi masyarakat yang hidup di sekitarnya terutama bagi masyarakat lokal, di samping memiliki berbagai peran ekologi seperti pengendali banjir dan pemanasan global serta tempat hidup beranekaragam sumberdaya hayati. Teknologi pengelolaan lahan gambut yang dilakukan petani cukup bervariasi dari mulai teknologi sederhana (tradisional) sampai aplikasi inovasi teknologi introduksi.

Peranan lahan gambut sebagai sumber pendapatan rumah tangga petani menjadi sangat penting karena semakin bertambahnya jumlah masyarakat yang tergantung pada lahan suboptimal seperti lahan gambut. Pemilihan jenis komoditas yang diusahakan harus mempertimbangkan kelayakan teknis, ekologis dan ekonomis dari komoditas tersebut. Ketiga aspek tersebut perlu dipenuhi agar pengelolaan lahan gambut aman dilakukan dan berkelanjutan. Sebagai sumber pendapatan rumah tangga, petani sangat mempertimbangkan kelayakan ekonomi usahatani yang dipilihnya agar keuntungan yang diperoleh mampu memenuhi kebutuhan hidup rumah tangga selama setahun. Pada umumnya petani mengusahakan tanaman pangan, tanaman hortikultura semusim dan tahunan serta tanaman perkebunan.

1. Kelayakan ekonomi usahatani tanaman pangan

Tanaman pangan yang umum diusahakan petani di lahan gambut adalah padi sebagai sumber pangan keluarga. Hasil analisis usahatani di lahan gambut Blang Rames Aceh Barat menunjukkan bahwa usahatani padi cukup menguntungkan dengan nilai rasio R/C sebesar 1,56 (Tabel 1). Komponen biaya usahatani terbesar adalah upah tenaga kerja, yakni sebesar 62,7%, sisanya merupakan biaya sarana produksi seperti benih, pupuk dan pestisida. Besaran penerimaan dan biaya usahatani sangat tergantung pada harga pasar yang berlaku pada waktu tertentu, sehingga kelayakan ekonomi usahatani lebih tercermin pada nilai rasio R/C.

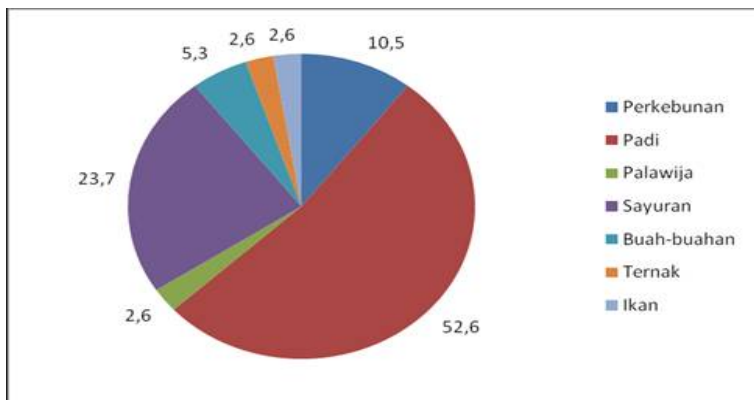
Tabel 1. Analisis usahatani padi di Desa Blang Rames, Aceh Barat, 1997/1998

Komponen	Nilai (Rp)
Penerimaan (<i>Revenue</i>)	783.371
Total biaya variabel (<i>Cost</i>)	494.961
Pendapatan usahatani	288.410
Rasio R/C	1,563

Sumber: Yanuar (1999)

Hasil penelitian Badan Litbang Pertanian (2012) menunjukkan bahwa usahatani padi pada lahan gambut di Kalimantan Selatan sangat prospektif bagi petani. Biaya usahatani padi pada lahan gambut sekitar Rp. 14 juta/ha, sedangkan penerimaannya mencapai Rp. 42 juta/ha sehingga tingkat pendapatannya mencapai Rp. 28 juta/ha. Hasil penelitian tersebut juga menganalisis preferensi petani dalam mengelola lahan gambut di Kalimantan Selatan, sebagaimana disajikan pada Gambar 1. Usahatani padi dan sayuran paling umum dipilih petani, yakni secara berurutan 52,6% dan 23,7%. Alasan utama pemilihan usahatani tersebut oleh petani tidak terlepas dari aspek teknis, kemudahan bagi petani untuk melakukannya dan aspek ekonomi, menguntungkan secara ekonomi.

Gambar 1. Preferensi petani (%) dalam usahatani di lahan gambut di Kalimantan Selatan (Sumber: diolah dari Badan Litbang Pertanian, 2012)



2. Kelayakan ekonomi usahatani tanaman hortikultura semusim

Tanaman hortikultura merupakan komoditas yang cukup diminati petani di lahan gambut karena kontribusinya terhadap pendapatan petani cukup besar dan bersifat kontinyu. Luas usahatani sayuran yang diusahakan relatif sempit karena adanya keterbatasan tenaga kerja, modal usaha, serta fluktuasi harga jual yang cukup tajam. Produk pertanian tanaman sayuran memiliki sifat mudah rusak, volume besar (ruah) dan musiman sehingga petani tidak mampu mengusahakannya secara relatif luas. Pengembangan agroindustri pengolahan hasil pertanian merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan nilai tambah produk dan memperluas pasar.

Tabel 2. Analisis usahatani beberapa komoditas sayuran di lahan gambut, Kalimantan Barat

Komoditas	Luasan	Penerimaan (Rp.)	Biaya (Rp.)	Keuntungan (Rp)	R/C
Bawang daun	18 m ²	450.000	133.821	316.179	3,36
Seledri	18 m ²	400.000	141.071	258.929	2,84
Sawi	18 m ²	112.482	56.241	56.241	2,00
Bayam	18 m ²	224.965	112.483	112.482	1,99
Kucai	18 m ²	180.000	109.929	70.072	1,63
Lidah buaya	1 ha	46.200.000	28.826.000	17.414.000	1,60
Kangkung	18 m ²	150.000	102.357	47.643	1,46
Jeruk manis	1 ha	4.245.000	3.441.000	804.000	1,23

Sumber: Noorginayuwati *et al.* (2006)

Hasil analisis usahatani beberapa komoditas sayuran di lahan gambut Kalimantan Barat cukup menguntungkan seperti tertera pada Tabel 2. Hasil penelitian Noorginayuwati *et al.* (2006), menunjukkan bahwa usahatani sayuran seperti kangkung, sawi, bayam, seledri, kucai, dan bawang daun mampu menghasilkan nilai rasio R/C lebih besar dari satu dengan kisaran 1,46-3,36 sehingga usahatani tersebut layak dilaksanakan. Pengusahaan lidah buaya dan jeruk manis juga cukup menguntungkan petani dengan nilai R/C masing-masing sebesar 1,60 dan 1,23. Komoditas lidah buaya merupakan tanaman yang spesifik dan menguntungkan bagi petani terlihat dari keuntungan yang diperoleh sebesar Rp. 14,4 juta per hektar. Hasil analisis Rina (2012) menunjukkan bahwa usahatani sayuran mampu memberikan sumbangan pendapatan keluarga sebesar Rp. 3,25 juta atau 39,33% dari pendapatan total keluarga petani.

Petani di Desa Kalampangan, Kalimantan Tengah mengusahakan jagung manis dan sayuran sebagai sumber utama pendapatan keluarga yang diusahakan di lahan pekarangan seluas 0,25 ha atau di lahan usaha dengan luasan terbatas. Hasil penelitian Sutikno *et al.* (2008) di Desa Kalampangan, Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa usahatani sayuran kangkung dan sawi mempunyai nilai rasio R/C masing-masing 1,78 dan 2,28 yang berarti menguntungkan dan layak diusahakan. Keterbatasan pangsa pasar dan tenaga kerja

menyebabkan petani tidak bersedia melakukan pengembangan usaha karena pemasarannya sangat tergantung pada pedagang pengumpul (Herman, 2011).

Ditinjau dari kelayakan finansial pengusahaan tanaman sayuran semusim sangat layak untuk dilakukan di lahan gambut. Tabel 3 memperlihatkan bahwa pengusahaan berbagai komoditas sayuran dengan luas 0,1 ha mempunyai nilai rasio R/C 1,43-3,36 pada tingkat petani. Keuntungan yang diperoleh cukup besar terutama untuk tanaman seledri dan bawang daun yang memberikan keuntungan masing-masing sebesar Rp. 14,37 juta dan Rp. 17,55 juta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbaikan teknologi pengelolaan lahan gambut pada usahatani tanaman tomat, cabai, mentimun dan terung mampu memberikan nilai rasio R/C sebesar 2,36-3,84 lebih tinggi daripada usahatani dengan teknologi petani sehingga lebih menguntungkan petani. Namun demikian, keputusan petani dalam memilih komoditas yang diusahakan tidak hanya ditentukan oleh nilai rasio R/C dan keuntungan yang akan diperoleh, tetapi juga sangat tergantung pada besaran modal yang dibutuhkan.

Selain komoditas sayuran semusim, pengusahaan hortikultura buah-buahan seperti jeruk juga sangat menguntungkan petani. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa pengusahaan jeruk di lahan gambut Sulawesi Barat (Desa Pangale, Dapurang, Tabarudia, Salopangkang, dan Tangkau) sangat menguntungkan petani dan layak secara finansial, yang ditunjukkan oleh nilai $B/C > 1$ sekalipun pada tingkat *discount factor* (DF) atau suku bunga 24%. Selain itu Rina (2012) menyatakan juga bahwa Nilai B/C tertinggi pada masing-masing lokasi tersebut adalah di Desa Pangale pada umur 5 tahun (7,4), Desa Dapurang pada umur 7 tahun (3,3), Desa Tabarudia pada umur 7 tahun (2,6), Desa Salopangkang pada umur 8 tahun (3,3) dan Desa Tangkau pada umur 9 tahun (4,7).

Nilai *Net Present Value* (NPV) pengusahaan jeruk pada tahun ketiga telah positif karena tanaman jeruk mulai menghasilkan, artinya hasil dari jeruk sudah dapat menutupi biaya yang dikeluarkan. Berbeda dengan hasil penelitian lain di lahan pasang surut yang mendapatkan nilai NPV positif terjadi pada tahun ke empat (Rina, 2007; Rina, 2009). Pada keadaan ini investasi jeruk di lahan gambut dinyatakan layak karena nilai $B/C > 1$, nilai NPV positif, *pay back period* 3 tahun lebih kecil daripada umur analisis 7-11 tahun dan nilai IRR yang diperoleh di masing-masing lokasi (desa) lebih besar daripada tingkat suku bunga yang digunakan.

Tabel 3. Analisis usahatani sayuran seluas 0,1 ha di lahan gambut di Indonesia

Lahan/komoditas	Penerimaamaan	Biaya	Keuntungan	R/C
	----- Rp. -----			
Tingkat Petani				
Bawang daun	24.975.000	7.429.065	17.547.935	3,36
Seledri	22.200.000	7.829.440	14.370.560	2,83
Sawi	2.444.775	1.070.180	1.374.595	2,28
Pare	1.125.000	495.000	636.000	2,27
Kacang panjang	1.392.000	793.044	598.956	1,76
Waluh	750.000	429.000	321.000	1,75

Lahan/komoditas	Penerimaamaan	Biaya	Keuntungan	R/C
	----- Rp. -----			
Kangkung	1.349.175	775.599	573.576	1,74
Kucai	9.999.000	6.107.139	3.891.861	1,64
Cabai rawit	2.000.000	1.243.000	757.000	1,61
Terung	631.000	441.707	189.303	1,43
Tingkat penelitian				
Mentimun	7.830.000	2.034.943	5.795.057	3,84
Tomat	8.995.000	2.675.050	6.319.950	3,36
Terung	5.166.000	1.881.393	3.284.607	2,74
Cabai rawit	5.985.000	5.532.286	3.452.714	2,36

Sumber: Rina (2012).

3. Kelayakan ekonomi usahatani tanaman perkebunan

Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman perkebunan yang banyak ditanam di lahan gambut, baik dalam bentuk perkebunan rakyat (*small holder*) maupun perkebunan besar (negara dan swasta). Perkebunan kelapa sawit berperan sebagai penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan dan devisa negara. Pengusahaan perkebunan kelapa sawit di lahan gambut membutuhkan biaya investasi yang lebih tinggi dan potensi menghasilkan emisi GRK yang lebih tinggi pula (Herman *et al.*, 2009). Menurut Yudoyono *et al. dalam* Barchia (2006), kelapa sawit di lahan gambut mampu menghasilkan tandan buah segar (TBS) 23,74 t/ha/tahun. Kemudian Wiratmoko *et al.* (2008) menyatakan bahwa produktivitas TBS kelapa sawit yang ditanam pada lahan gambut topogen mencapai 19,64–25,53 t/ha/tahun. Pada tanah mineral produktivitas TBS perkebunan kelapa sawit rakyat sekitar 19,88–21,14 t/ha/tahun (BPS, 2009).

Tabel 4. Analisis finansial investasi usahatani tanaman jeruk pada lahan gambut, di Sulawesi Barat, 2007 (luas usahatani 1 ha)

Desa dan kriteria investasi	Discount Factor (DF)			
	12%	15%	18%	24%
Desa Pangale				
B/C	1,65	1,54	1,38	1,26
NPV (Rp)	8.141.972	6.269.864	4.099.804	2.537.982
IRR(%)	43,60	42,72	40,83	39,76
Desa Dapurang				
B/C	1,60	1,54	1,50	1,39
NPV (Rp)	1.246.4135	9.906.066	7.723.266	5.188.988
IRR(%)	49,72	49,68	49,62	49,55
Desa Tabarudia				
B/C	1,58	1,52	1,44	1,33

Desa dan kriteria investasi	Discount Factor (DF)			
	12%	15%	18%	24%
NPV (Rp)	9.357.232	7.321.324	5.387.992	3.418.315
IRR(%)	47,72	47,36	46,81	46,14
Desa Salopangkang				
B/C	1,80	1,73	1,63	1,53
NPV (Rp)	13.550.738	10.804.170	8.110.623	5.621.394
IRR(%)	49,67	49,62	49,54	49,47
Desa Tangkau				
B/C	1,85	1,76	166	1,53
NPV (Rp)	19.262.936	15.267.904	11.539.373	7.835.307
IRR(%)	49,14	49,01	48,81	48,60

Sumber:Rina (2012).

Herman *et al.* (2009) melakukan analisis finansial terhadap usaha perkebunan kelapa sawit, baik perkebunan rakyat maupun perkebunan inti yang hasilnya disajikan pada Tabel 5. Analisis dengan menggunakan 3 skenario harga TBS menginformasikan bahwa kelayakan usaha perkebunan kelapa sawit sangat tergantung pada fluktuasi harga pasar TBS. Semakin tinggi harga TBS kelapa sawit semakin tinggi nilai IRR dan B/C, yang berarti juga perkebunan kelapa sawit sangat layak untuk diusahakan.

Tabel 5. Analisis finansial pengusahaan kelapa sawit pola kemitraan dengan berbagai tingkat harga TBS di lahan gambut

Jenis lahan/pengelola	Harga TBS (Rp./kg)	NPV df 15% (Rp. juta)	NPV df 15% (Rp.000/ha/tahun)	IRR (%)	B/C
Skenario I ¹					
Petani (luas 1 ha)	900	9	373	18,92	1,18
Perusahaan (1.500 ha)	900	72.570	1.728	22,45	1,18
Petani (luas 1 ha)	975	14	574	20,76	1,28
Perusahaan (1.500 ha)	975	52.794	1.257	20,66	1,12
Petani (luas 1 ha)	1.050	19	774	22,46	1,38
Perusahaan (1.500 ha)	1.050	33.018	786	18,72	1,07
Skenario II ²					
Petani (luas 1 ha)	1.200	29	1.176	25,52	1,58
Perusahaan (1.500 ha)	1.200	148.158	3.528	28,30	1,30
Petani (luas 1 ha)	1.275	34	1.376	26,92	1,67
Perusahaan (1.500 ha)	1.275	128.382	3.057	26,89	1,25
Petani (luas 1 ha)	1.350	39	578	28,25	1,77
Perusahaan (1.500 ha)	1.350	108.606	2.586	25,41	1,20
Skenario III ³					
Petani (luas 1 ha)	1.500	49	1.979	30,72	1,97
Perusahaan (1.500 ha)	1.500	223.746	5.327	33,10	1,39
Petani (luas 1 ha)	1.575	55	2.180	31,87	2,07

Jenis lahan/pengelola	Harga TBS (Rp./kg)	NPV df 15% (Rp. juta)	NPV df 15% (Rp.000/ha/tahun)	IRR (%)	B/C
Perusahaan (1.500 ha)	1.575	203.970	4.856	31,92	2,17
Petani (luas 1 ha)	1.650	60	2.381	32,99	2,17
Perusahaan (1.500 ha)	1.650	184.195	4.385	30,69	1,30

¹Harga CPO Rp 6.000/kg, inti sawit Rp 4.500/kg dengan tiga tingkat harga TBS yang diterima petani.

²Harga CPO Rp 8.000/kg, inti sawit Rp 5.500/kg dengan tiga tingkat harga TBS yang diterima petani

³Harga CPO Rp 10.000/kg, inti sawit Rp 6.500/kg dengan tiga tingkat harga TBS yang diterimapetani.

TBS = tandan buah segar; NPV = net present value; IRR = internal rate of return; B/C =benefit/cost ratio

Sumber: Herman et al. (2009)

Berdasarkan nilai IRR dan B/C sebagaimana data pada Tabel 5 tersebut, pengusahaan kelapa sawit menarik minat petani dalam bentuk perkebunan rakyat dan pengusaha besar, terutama swasta dalam bentuk perusahaan inti. Usaha kelapa sawit merupakan sumber pendapatan yang cukup besar. Namun demikian, pengusahaan kelapa sawit membutuhkan modal yang cukup besar sehingga tidak setiap petani di sekitar lahan gambut akan mampu mengusahakan komoditas tersebut. Namun demikian salah satu isu global yang menghambat perkembangan usaha kelapa sawit di lahan gambut adalah potensi emisi CO₂ dan CH₄. Kelayakan ekonomi saja tidak cukup tetapi diperlukan analisis kelayakan teknis dan lingkungan sehingga selain menguntungkan, juga tidak merugikan lingkungan lokal maupun global.

Selain tanaman kelapa sawit, komoditas perkebunan yang umum diusahakan petani adalah tanaman karet terutama perkebunan rakyat. Hasil analisis Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (2012) menunjukkan bahwa investasi yang diperlukan untuk membangun perkebunan karet rakyat mencapai Rp 26,1 juta/ha mulai dari persiapan lahan hingga tanaman karet menghasilkan. Biaya investasi tersebut ditambah dengan biaya pemeliharaan dan pengelolaan kebun, sekitar Rp 4,63-6,54 juta/ha/tahun masih layak secara finansial. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai kini pendapatan bersih (NPV) pada tingkat *discount factor* 15%/tahun (NPV df=15%) mencapai Rp 18,44 juta atau Rp 737.698/ha/tahun, IRR sebesar 22,78% dan rasio B/C sebesar 1,54. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan karet di lahan gambut atau tanah bergambut secara finansial layak diusahakan.

Sejalan dengan itu hasil penelitian Badan Litbang Pertanian (2012) menunjukkan bahwa usahatani tanaman perkebunan (kelapa sawit dan karet), dan tanaman pangan (padi) di lahan gambut menguntungkan petani (Tabel 6). Dokumentasi visual (Gambar 2) menunjukkan keragaan tanaman padi, sayuran, buah-buahan dan perkebunan yang tumbuh di lahan gambut.

Tabel 6. Rata-rata pendapatan usahatani berbagai tanaman di lahan gambut, 2010/2011

Komoditas utama	Riau	Jambi	Kalteng	Kalsel
	Kelapa sawit	Kelapa sawit	Karet	Padi
Rata-rata luas garapan (Ha)	3,97	1,01	4,83	0,42
Rata-rata total penerimaan (Rp.000)	46.932	28.973	49.418	17.726
Rata-rata total biaya (Rp. 000)	19.325	11.624	16.252	5.829
Rata-rata total pendapatan (Rp.000)	27.607	17.349	33.167	11.897

Sumber: Badan Litbang Pertanian (2012)

Mengingat lahan gambut mempunyai fungsi lingkungan yang sangat penting, khususnya dikaitkan dengan isu perubahan iklim maka pengelolaan lahan gambut menjadi lahan pertanian perlu dianalisis dari perimbangan (*trade off*) aspek emisi gas rumah kaca (GRK) dan keuntungan ekonomi. Terkait dengan hal tersebut Agus *et al.* (2010) telah melakukan penelitian pertimbangan emisi GRK dan keuntungan ekonomi pembukaan lahan gambut di Kalimantan Tengah. Hasil penelitian tersebut menunjukkan beberapa hal penting berikut:

- a. Potensi keuntungan yang hilang (*opportunity cost*) dari lahan gambut yang tidak diusahakan cukup besar tergantung pada jenis komoditas yang potensial dapat diusahakan pada lahan tersebut, misalnya karet (Rp. 909.505,-/ha/tahun), kelapa sawit (Rp. 1.246.000,- /ha/tahun), sayuran (Rp. 66.380.000,-/ha-tahun), dan jagung manis (Rp. 15.770.000,-/ha/tahun).
- b. Konversi hutan gambut menjadi perkebunan karet, jagung manis, sayuran dan lahan pertanian lainnya berpotensi meningkatkan net emisi CO₂, tetapi di sisi lain, menghasilkan keuntungan bagi petani dan perekonomian daerah.
- c. Semak belukar di lahan gambut yang ada di Kalimantan Tengah, terutama pada lahan eks Mega Proyek PLG yang saluran drainasenya cukup dalam, sebaiknya direhabilitasi menjadi perkebunan karet rakyat, sedangkan hutan gambut tetap dipertahankan sebagai hutan gambut.
- d. Konservasi hutan gambut yang sudah mempunyai konsesi (HGU) untuk dijadikan perkebunan kelapa sawit atau perkebunan karet rakyat, memerlukan kompensasi untuk mengganti keuntungan yang hilang sekitar US\$ 3,05 /t CO₂ (Herman *et al.*, 2009).

Gambar 2. Keragaan tanaman padi, sayuran, jeruk dan karet yang diusahakan petani pada lahan gambut



D. Sumbangan Lahan Gambut Terhadap Devisa Negara

Indonesia sebagai negara yang menerapkan sistem perdagangan terbuka sangat berkepentingan dengan devisa negara. Sistem perdagangan terbuka memungkinkan Indonesia untuk melakukan perdagangan internasional (PI) dengan berbagai negara di dunia. Dua jenis PI adalah ekspor dan impor. Ekspor adalah penjualan barang dan jasa yang dihasilkan oleh negara di pasar internasional. Sebaliknya impor adalah pembelian barang dan jasa yang dibutuhkan oleh negara melalui pasar internasional. Devisa negara diperlukan untuk membayar pembelian barang dan jasa yang diimpor dan hutang luar negeri.

Bagi Indonesia, devisa itu adalah mata uang asing yang masuk ke Indonesia yang dihitung dalam bentuk atau nilai dolar Amerika (USD). Sumber devisa negara berasal dari beberapa kegiatan, yakni: (1) pembayaran ekspor barang dan jasa yang uangnya masuk ke bank di Indonesia dan ekspor ini merupakan sumber devisa negara terbesar, (2) pendanaan luar negeri yang bisa berupa pinjaman atau bantuan yang diterima pemerintah, para investor asing yang membawa dananya untuk investasi langsung di Indonesia, seperti membangun pabrik, membeli mesin baru, (3) orang asing yang membawa uangnya untuk belanja atau ditukarkan di Indonesia secara langsung, dan yang paling besar adalah melalui sektor pariwisata, (4) kiriman uang yang masuk ke Indonesia melalui tenaga kerja

Indonesia (TKI) yang bekerja di luar negeri, dan (6) sumber lain, seperti bantuan kemanusiaan, hibah, hadiah dari luar negeri yang masuk ke Indonesia.

Devisa dapat juga dikatakan sebagai uang atau kas negara dalam bentuk mata uang negara lain (valas atau valuta asing) yang dapat digunakan sebagai alat pembayaran luar negeri dan dapat diterima di dunia internasional, yang biasanya berada dalam pengawasan otoritas moneter, yaitu Bank Sentral (Rizki, 2013). Sebuah negara cenderung akan mengumpulkan mata uang negara yang menjalin kerjasama, misalnya Indonesia saat ini dengan Amerika Serikat. Jika suatu negara kekurangan devisa salah satu mitra dagangnya maka akan terjadi krisis moneter. Sebagai contoh tahun 1998 terjadi krisis moneter di Indonesia karena saat itu kegiatan ekspor melemah sedangkan impor barang dan jasa meningkat, sehingga cadangan devisa negara terkuras. Akibatnya kurs USD terhadap rupiah menguat alias nilai rupiah atas USD jatuh sehingga negara kesulitan mengimpor barang dan jasa dari Amerika Serikat atau tepatnya kemahalan, padahal Amerika Serikat hampir mendominasi ekonomi di Indonesia dan ketergantungan Indonesia akan produk Amerika Serikat sangat tinggi. Pada tahun ini cadangan devisa negara cukup tinggi, yakni per Januari 2014 sebesar US\$ 100,3 miliar atau cukup untuk membiayai impor selama 5,7 bulan. Nilai cadangan devisa negara tersebut jauh lebih tinggi daripada standar internasional mengenai kecukupan cadangan devisa, yakni setara dengan nilai 3 bulan impor. Nilai cadangan devisa Indonesia meningkat dari US\$ 97 miliar (Nopember 2013) dan US\$ 99,4 miliar (Desember 2013) atau peningkatannya pada periode November 2013–Januari 2014 mencapai 1,7%/bulan (Tempo.co. 2014).

Lahan gambut merupakan kekayaan sumberdaya alam Indonesia yang perlu dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat dengan tetap memelihara kelestarian kualitas lingkungan. Luas lahan gambut diperkirakan sekitar 14,9 juta hektar dan hampir setengahnya sudah dibuka, yakni untuk perkebunan kelapa sawit (10,3%), lahan pertanian (4,7%), konsesi tambang (4,1%), dan berupa semak belukar (25,5%). Sekitar 55,5% lahan gambut tersebut masih berupa hutan (Ritung *et al.*, 2011).

Secara agronomis dan ekonomis, sekitar 30% lahan gambut Indonesia berpotensi untuk pengembangan pertanian. Kemudian sekitar 15-20% dari lahan gambut yang sudah dimanfaatkan pada umumnya sangat produktif dan menguntungkan (Badan Litbang Pertanian, 2013). Bahkan, menurut Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia perkebunan kelapa sawit merupakan bagian solusi dari permasalahan pangan, energi, lingkungan, dan ekonomi global (GaPKI, 2013).

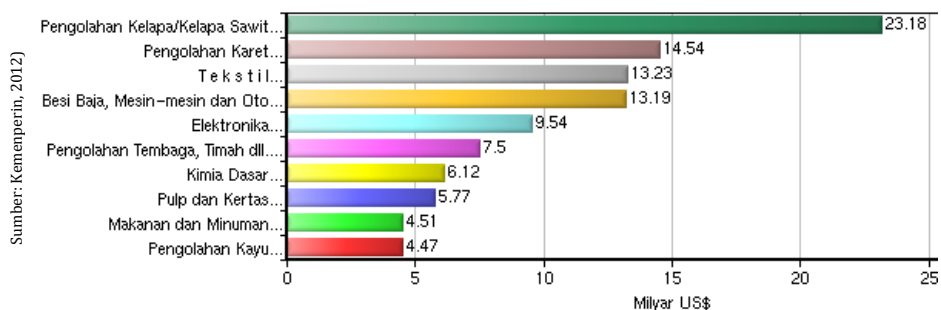
Dalam perekonomian Indonesia, perkebunan kelapa sawit mempunyai daya penyebaran yang lebih besar dari satu (Sipayung, 2012). Hal ini berarti perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu lokomotif ekonomi dalam perekonomian Indonesia. Pertumbuhan perkebunan kelapa sawit menarik pertumbuhan sektor-sektor lain dalam perekonomian. Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi tidak hanya menarik pertumbuhan sektor-sektor ekonomi di sentra perkebunan kelapa sawit, tetapi juga menarik pertumbuhan ekonomi di Pulau Jawa, Bali dan seluruh daerah Indonesia.

Hingga tahun 2012, data BPS (2013) menunjukkan bahwa luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 9,3 juta hektar, terdiri atas perkebunan rakyat (42%),

perkebunan negara (8%), dan perkebunan swasta (50%). Dibandingkan dengan luas areal tanaman kelapa sawit pada awal tahun 70-an maka perkembangan perluasan areal tanam kelapa sawit selama 40 tahun mencapai 117 kali lipat. Demikian halnya peningkatan yang pesat terjadi pada produksi dan ekspor hasil-hasil pengolahan produk kelapa sawit (Prabowo, 2014).

Kontribusi kelapa sawit terhadap penerimaan devisa negara cukup besar. Ekspor minyak sawit dan produk turunannya pada tahun 2008 (BPS, 2009) telah mencapai sekitar US\$ 14 milyar dan masih meningkat dari tahun ke tahun. Sebagaimana disajikan pada Gambar 3, nilai ekspor hasil industri kelapa sawit mencapai US\$ 23,18 milyar, jauh lebih tinggi dari nilai ekspor hasil pengolahan karet, tekstil, industri baja, mesin-mesin dan otomatis ataupun hasil-hasil pertambangan (Kemenperin, 2012). Selain itu penerimaan pemerintah dari bea keluar ekspor minyak sawit dan produk turunannya pada tahun 2011 (kumulatif) telah bernilai Rp 28,9 triliun. Belum lagi dari berbagai jenis pajak (PBB, PPh) yang nilainya diperkirakan cukup besar.

Gambar 3. Sepuluh kelompok hasil industri dengan nilai ekspor terbesar pada tahun 2011



Di daerah-daerah sentra perkebunan kelapa sawit seperti Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi, peran ekonomi persawitan lebih signifikan lagi. Provinsi Sumatera Utara sebagai provinsi tertua persawitan, peranan ekspor minyak sawit pada tahun 2008 mencapai 50% dari total nilai ekspor dan kontribusinya terhadap PDRB mencapai 30% (Tarigan dan Sipayung, 2011). Selain itu dalam perkebunan kelapa sawit terdapat sekitar 4 juta kepala keluarga yang sumber pendapatannya dari ekonomi kelapa sawit. Jika dihitung keseluruhan mulai dari industri hulu, hilir, sampai penyedia jasa termasuk supplier barang dan jasa, sekitar 6,7 juta kepala keluarga hidup dari persawitan Indonesia (Sipayung, 2012).

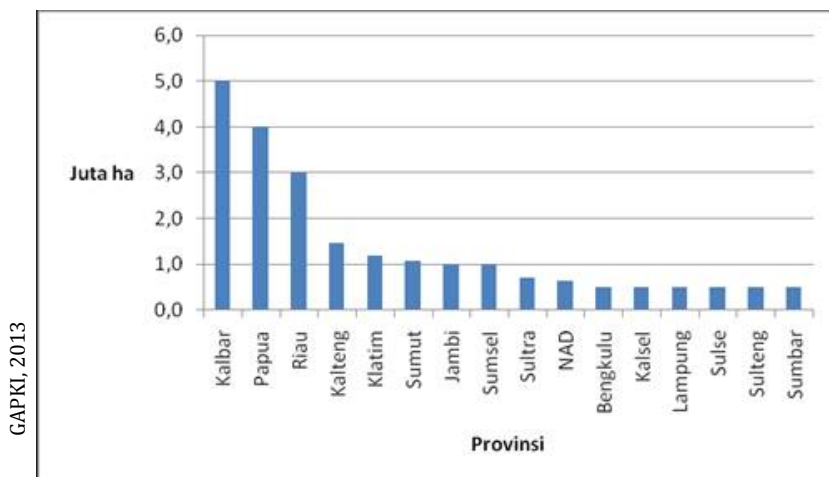
Sekalipun proporsi luas perkebunan kelapa sawit di lahan gambut relatif kecil, yakni sekitar 17%, tetapi potensi perluasan perkebunan kelapa sawit di lahan gambut masih cukup terbuka. Sebagaimana data penggunaan lahan gambut di atas, terdapat sekitar 3,8 juta hektar lahan gambut yang saat ini berupa semak belukar (Wahyunto et al., 2013).

Pemanfaatan lahan gambut yang bersemak-belukar untuk usaha pertanian, termasuk di dalamnya untuk perkebunan kelapa sawit, lebih potensial daripada lahan gambut yang masih berupa hutan.

Perluasan perkebunan kelapa sawit ke depan perlu ditujukan bukan hanya untuk meningkatkan devisa negara melalui ekspor, tetapi juga untuk memecahkan masalah tingginya tingkat urbanisasi. Urbanisasi yang ada harus dialihkan menjadi transmigrasi yang tujuan utamanya ditempatkan di tempat-tempat yang dekat dengan kawasan perkebunan sehingga selain masyarakat tersebut memperoleh pekerjaan dan nafkah, juga pihak perusahaan dan/atau pemerintah tidak perlu bersusah payah dalam mencari tenaga kerja di perkebunan kelapa sawit tersebut.

Rencana perluasan perkebunan kelapa sawit di Indonesia hingga tahun 2020 ditargetkan mencapai 22 juta hektar dengan produksi CPO sekitar 52 juta ton/tahun (GaPKI, 2013). Lokasi perluasan areal perkebunan kelapa sawit berdasarkan provinsi disajikan pada Gambar 4. Rencana perluasan areal perkebunan kelapa sawit tersebut tentu saja harus diikuti dengan pembangunan industri pengolahannya agar masyarakat setempat memperoleh nilai tambah yang dapat meningkatkan pendapatan dan kesempatan kerja. Dengan demikian, rencana pengembangan perkebunan kelapa sawit dapat menjadi solusi masalah pemerataan pembangunan di Indonesia. Pemerataan pembangunan yang seharusnya terjadi di setiap daerah hingga saat ini masih bertumpu di Pulau Jawa. Oleh karena itu melalui perluasan areal perkebunan kelapa sawit dengan industri pengolahannya di luar Pulau Jawa, khususnya di wilayah timur perlu dijadikan tonggak oleh Pemerintah untuk membangun masyarakat dengan dukungan infrastruktur yang diperlukan sehingga tercapai tujuan pemerataan pembangunan di Indonesia.

Gambar 4. Rencana perluasan perkebunan kelapa sawit berdasarkan provinsi di Indonesia hingga tahun 2020



Dengan perkataan lain, perkebunan kelapa sawit dalam perekonomian Indonesia telah menunjukkan kontribusinya sebagai bagian solusi dari pembangunan. Kontribusi tersebut masih dapat lebih besar lagi pada masa yang akan datang mengingat industri persawitan Indonesia masih dalam fase pertumbuhan, asalkan didukung oleh kebijakan pemerintah yang berpihak kepada usahatani kelapa sawit.

E. Penutup

Lahan gambut merupakan salah satu kekayaan sumberdaya alam yang perlu dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat dengan tetap memelihara kelestarian kualitas lingkungan. Manfaat sosial-ekonomi lahan gambut terhadap kehidupan dan perekonomian masyarakat setempat, antara lain sebagai sumber mata pencaharian utama yang mendukung ekonomi dan ketahanan rumah tangga petani, serta perekonomian negara, antara lain sebagai sumber devisa, telah dipaparkan, dan manfaat tersebut masih memungkinkan untuk ditingkatkan, baik melalui penerapan teknologi pengelolaan yang intensif maupun dengan memanfaatkan lahan gambut terdegradasi untuk usaha pertanian. Pada skala penelitian terbatas telah diperoleh informasi pertimbangan aspek biofisik (fungsi lingkungan) dan keuntungan ekonomi pembukaan lahan gambut menjadi lahan pertanian. Semak belukar pada lahan gambut merupakan bentuk penggunaan lahan prioritas utama untuk dikonversi menjadi lahan pertanian, baik untuk tanaman perkebunan maupun tanaman pangan, termasuk sayuran.

Daftar Pustaka

- Agus, F., Wahyunto, A. Mulyani, A. Dariah, Maswar, E. Susanti, N.L. Nurida, P. Wigena. 2010. *Penggunaan Lahan Gambut: Tradeoff antara Emisi CO₂ dan Keuntungan Ekonomi*. Program Kegiatan Pengendalian Dampak Perubahan Iklim. Kerjasama antara Kementerian Riset dan Teknologi dengan Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. 55 Hal. Unpub..
- Alihamsyah T. dan I. Arriza. 2006. *Teknologi Pemanfaatan Lahan rawa Lebak dalam Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Badan Litbang Pertanian. 2012. *Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mengurangi Emisi GRK dan Mengoptimalkan Produktivitas Tanaman*. Makalah Workshop on Degraded Peatland, 6 Nov. 2013.
- Badan Litbang Pertanian. 2011. *Laporan Akhir ICCTF Tahap I Bidang Sosial Ekonomi*. Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan untuk Meningkatkan Sekuestrasi Karbon dan Mitigasi Gas Rumah Kaca. 59 hal.
- BPS. 2009. *Statistik Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. 640 hal.
- BPS. 2013. *Statistik Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. 622 hal.

- Barchia, M.F. 2006. *Gambut, Agroekosistem dan Transformasi Karbon*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 196 hal.
- GAPKI (Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia). 2013. *Indonesia dan Perkebunan Kelapa Sawit dalam Isu Lingkungan Global*. 64 Hal.
- Haryono, M. Noor, H. Syahbuddin, dan M. Sarwani. 2013. *Lahan Rawa, Penelitian dan Pengembangan*. Badan Litbang Pertanian. 103 hal.
- Herman, F. Agus dan I. Las. 2009. *Analisis finansial dan keuntungan yang hilang dari pengurangan emisi karbon dioksida pada perkebunan kelapa sawit*. Jurnal Litbang Pertanian 28(4): 127-133
- Herman. 2011. *Tinjauan Sosial Ekonomi Pemanfaatan Lahan Gambut*. Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Hal 89-102. Balitra-BBSDLP, Badan Litbang Pertanian.
- Kemenperin. 2012. *Perkembangan Ekspor Indonesia berdasarkan sektor*. Website Kemenperin. <http://www.kemenperin.go.id>. (diunduh 8-April-2014).
- Mamat, H. S. dan Sukarman. 2014. *Arah dan Strategi Pengembangan Lahan Gambut dalam Aspek Sosial Ekonomi*. Makalah Kebijakan ICCTF. 5 Hal. BBSDLP. Unpub.
- Mulyani, A., S.Ritung, dan Sukarman. 2014. *Sebaran dan Alokasi Pemanfaatan Lahan Gambut Terdegradasi Dalam Kaitannya dengan RTRW Propinsi : Riau, Jambi, Kalteng dan Kalbar*. BBSDLP. Unpub.
- Noor, M. 2010. *Lahan Gambut: Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim*. Gadjah Mada University Press. 215 hal.
- Noorinayuwati, A. Rafiq, Y. Rina, M. Alwi dan A. Jumberi. 2006. *Penggalian kearifan lokal petani untuk pengembangan lahan gambut di Kalimantan Selatan*. Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. 140 hal.
- Prabowo, P.A. 2014. *Dinamika kelapa sawit di Indonesia: antara tantangan dan solusi strategis - artikel IPBERS*. www.ipbers.com/page.php?p=a&dalam=88.
- Rina, Y., Noorinayuwati dan S.S. Antarlina. 2006. *Analisis Finansial Usahatani Jeruk pada Sistem Surjan di Lahan Pasang Surut*. Dalam Setiadjit, Sulusi Prabawati, Yulianingsih dan T.M.Ibrahim (Penyunting). Prosiding Ekspose Nasional Agribisnis Jeruk Siam. Kerjasama BPTP KalBar, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat dan Pemerintah Kabupaten Sambas. Pontianak.
- Rina, Y. 2007. *Analisis Usahatani Jeruk Siam Banjar di Lahan Lebak Kalimantan Selatan*. Dalam M. Winarno, Sabari, Siti Subandiyah, L. Setyobudi dan A. Supriyanto (Penyunting). Prosiding Seminar Nasional Jeruk 2007 Yogyakarta, 13-14 Juni 2007. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Litbang Pertanian.
- Rina, Y. 2009. *Analisis finansial usahatani jeruk dan kontribusinya terhadap pendapatan petani di lahan gambut*. Dalam H. Subagio et al (Penyunting). Prosiding Seminar Nasional Inovasi untuk Petani dan Peningkatan Daya saing Produk Pertanian. Hal. 649-659. Kerjasama BPTP Jawa Timur, FEATI dan Diperta Provinsi Jawa Timur. petSulawesi Barat.

- Rina Y. 2012. *Aspek sosial ekonomi komoditas sayuran utama di lahan rawa*. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi. Universitas Trunojoyo. Madura. Juni 2012.
- Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto, dan C. Tafakresnanto. 2011. *Peta Lahan Gambut Indonesia Skala 1:250.000*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor
- Rizki, A. 2013. *Peranan ekspor dalam perekonomian*. <<http://afiaturizki.blogspot.com/2013/05/peranan-ekspor-dalam-perekonomian.html>>. (diunduh 15 April 2014).
- Sipayung, T. 2012. *Ekonomi Agribisnis Minyak Sawit*. IPB Press. Bogor. 208 hal.
- Teguh, P.. 2012. *Kelapa Sawit untuk Indonesia dan Dunia serta Lingkungan*. Unpub.
- Tempo.co. 2014. *Cadangan devisa naik jadi US\$ 100,3 miliar*. <<http://www.tempo.co/read/news/2014/02/08/087552197/Cadangan-Devisa-Naik-Jadi-USi-100i3-Miliar>> (diunduh 10 Juni 2014).
- Tarigan, B. dan T. Sipayung. 2011. *Perkebunan Kelapa Sawit Dalam Perekonomian dan Lingkungan Hidup Sumatera Utara*. IPB Press. Bogor. 128 hal.
- Wahyunto, S. Ritung, K. Nugroho, Y. Sulaeman, Hikmaktullah, C. Tafakresno, Suparto dan Sukarman. 2013. *Atlas lahan gambut terdegradasi di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua*. Badan Litbang Pertanian. Jakarta
- Wahyunto dan K. Nugroho. 2014. *Gambaran Umum Lahan Gambut di Indonesia*. Makalah Kebijakan ICCTF. BBSDLP. Unpub.
- Wiratmoko, D. Winarna, S. Rahutomo dan H. Santoso. 2008. *Karakteristik gambut topogen dan ombrogen di Kabupaten Labuhan Batu Sumatera Utara untuk budidaya tanaman kelapa sawit*. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 16(3):119-126.
- Yanuar, R. 1999. *Analisis Pendapatan dan Produksi Usahatani Padi di Lahan Gambut*. (Studi kasus di Desa Blang Rames, Kecamatan Teunon, Kabupaten Aceh Brat, Provinsi Daerah Istimewa Aceh. Skripsi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. 76 hal.

¹Irsal Las, ¹Anny Mulyani, ²Prihasto Setyanto

¹ Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No 12, Cimanggu, Bogor 16114.

² Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Jl. Raya Jakenan-Jaken Km 05, Pati 59182

Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian telah memberikan berbagai dampak positif sosial dan ekonomi, namun lahan gambut akan kehilangan sebagian fungsi lingkungannya, seperti penyangga sistem hidrologi, penyimpan keanekaragaman hayati dan penyimpan karbon (C), terutama akibat didrainase. Dilema pemanfaatan dan konservasi lahan gambut memerlukan adanya suatu strategi dan kebijakan yang bersifat "win-win solution" atau jalan tengah yang saling menguntungkan antara aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Bab ini menerangkan bahwa lahan gambut berupa semak belukar seluas 3,74 juta hektar, 80% di antaranya potensial dan dapat dimanfaatkan untuk pengembangan pertanian dengan beberapa prasyarat dan ketentuan, yaitu: (a) basis utama pemanfaatan lahan gambut adalah penyelamatan sumberdaya alam dan lingkungan, sekaligus untuk mendukung ketahanan pangan dan energi, (b) prioritas utama pengelolaan dilakukan oleh dan untuk masyarakat/petani dalam rangka reforma-agraria untuk mendukung peningkatan kesejahteraan petani, dan (c) harus dikelola berdasarkan prinsip pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan dan atau sistem pertanian bioindustri berkelanjutan dengan risiko ekologi seminimum mungkin. Selain itu, kesamaan persepsi semua pengambil kebijakan dan pemangku kepentingan menjadi syarat utama pelaksanaannya.

A. Pendahuluan

Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk Indonesia dengan laju 1,49%/tahun mendorong semakin tingginya pemanfaatan lahan untuk memenuhi kebutuhan pangan, papan, industri, dan infrastruktur. Untuk memenuhi kebutuhan lahan tersebut, terutama untuk wilayah yang didominasi lahan gambut, maka pemanfaatan lahan gambut untuk pengembangan pertanian sulit dihindari. Hal ini terbukti dari pembukaan lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit yang telah mencapai 1,5 juta hektar dan tanaman semusim sekitar 0,7 juta hektar (Wahyunto *et al.*, 2013).

Di lain pihak, *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC, 2006) mencatat bahwa pada tahun 2000 emisi gas rumah kaca (GRK) di Indonesia diperkirakan sebesar 1,4 giga ton (Gt) CO₂e, dan 0,39 Gt di antaranya diperkirakan berasal dari lahan gambut. Tanpa adanya upaya untuk menurunkan emisi

GRK (dalam keadaan *business as usual*, BAU), emisi GRK dari lahan gambut pada tahun 2020 diperkirakan menjadi sebesar 2,95 Gt CO₂e.

Pesatnya pengembangan lahan perkebunan selama 27 tahun terakhir, yaitu dari 8,77 juta hektar pada tahun 1986 menjadi 23 juta ha pada tahun 2013 (BPS, 1986-2013), sebagian di antaranya berada pada lahan gambut. Dalam kurun waktu tersebut, kelapa sawit merupakan komoditas primadona yang mendominasi pemanfaatan lahan pertanian, yaitu dari 0,6 juta ha pada tahun 1986 menjadi 9,3 juta hektar pada tahun 2013 (BPS, 2013). Luasan tersebut mencakup perkebunan sawit di lahan gambut dan lahan mineral. Untuk lahan gambut saja diperkirakan sekitar 1,54 juta hektar (Wahyunto *et al.*, 2013).

Pasca moratorium pemanfaatan lahan gambut pada tahun 2015, diperlukan kriteria yang jelas lahan gambut mana yang diperbolehkan untuk pengembangan pertanian dan mana yang perlu dipertahankan tetap menjadi gambut. Bab ini akan dibahas secara lebih detil tentang urgensinya pemanfaatan lahan gambut, saran kebijakan pemanfaatan lahan gambut pasca moratorium, usulan kriteria areal lahan gambut “go” dan “no go” (diperbolehkan dan dilarang) untuk pertanian dan yang harus dipertahankan menjadi hutan alam untuk kelestarian lingkungan yang berkelanjutan. Bab 9 ini juga membahas beberapa pemikiran sebagai landasan dalam menetapkan kebijakan yang perlu ditempuh terkait dengan dilema pemanfaatan dan atau pembiaran lahan gambut terdegradasi, baik dalam konteks kepentingan pembangunan pertanian maupun dalam konteks keberlanjutan sumberdaya dan aspek lingkungan.

B. Degradasi Lahan Gambut dan Dilema Pengelolaan

Dalam keadaan alami, hutan gambut mengalami proses dekomposisi yang menghasilkan gas rumah kaca (GRK) secara perlahan, sehingga emisi yang dihasilkannya relatif seimbang bahkan lebih rendah dibandingkan dengan penyerapan CO₂ oleh vegetasi alami. Oleh sebab itu, hutan gambut alami berperan sebagai penyerap (sink) karbon, meskipun cadangan karbonnya bersifat labil, yakni sangat mudah teremisi jika terjadi gangguan terhadap kondisi alamnya. Pembukaan hutan gambut untuk pengembangan perkebunan, terutama kelapa sawit, pada umumnya dilakukan dengan cara tebas bakar yang menghasilkan CO₂ sebanyak 1.400 juta ton dan melalui proses dekomposisi, gambut menyumbangkan sekitar 600 juta ton CO₂ setiap tahun (Las *et al.*, 2013).

Peningkatan emisi GRK akibat pengelolaan lahan gambut yang tidak tepat atau kurang memperlihatkan aspek lingkungan menjadi ancaman serius bagi sumber penghidupan masyarakat lokal, fungsi daerah aliran sungai, serta berbagai bentuk keanekaragaman hayati. Konversi lahan gambut ke penggunaan lain (deforestasi disertai drainase) akan menyebabkan perubahan keseimbangan karbon di dalam tanah akibat terhentinya pembentukan gambut karena menurunnya suplai bahan organik dari tanaman

di atasnya, dan meningkatnya emisi karbon melalui proses dekomposisi (Agus *et al.*, 2008).

Oleh sebab itu, pemanfaatan lahan gambut memiliki risiko lingkungan, karena gambut sangat rentan terhadap deraan biofisik dan mudah terdegradasi. Degradasi gambut bisa terjadi bila pengelolaan lahan tidak dilakukan dengan baik, sehingga laju dekomposisi menjadi terlalu besar dan lahan rentan terhadap kebakaran. Meniadakan emisi GRK dalam pemanfaatan lahan gambut sebagai lahan pertanian atau hutan tanaman industri (HTI) memang tidak mungkin, karena proses dekomposisi gambut sulit dihindari, terutama pada kondisi aerob akibat perubahan sistem drainase/genangan.

Konsep pengelolaan lahan gambut berkelanjutan harus dilakukan dengan meningkatkan produktivitas secara maksimal dan menekan tingkat emisi GRK yang ditimbulkan seminimal mungkin (Subiksa *et al.*, 2011). Pemanfaatan lahan gambut hendaknya mengacu kepada kesesuaian lahan dan dalam penerapan teknologinya mengacu pada konsep konservasi untuk mengurangi/mencegah terjadinya amblesan atau *subsidence* (Anwar, 2013).

Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian menghadapi dilema, di satu sisi lahan gambut diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dan ketahanan pangan, pengembangan bioenergi, dan pertumbuhan ekonomi terutama pengembangan komoditas ekspor. Di sisi lain, Indonesia berkomitmen untuk mengurangi emisi GRK sesuai dengan Perpres 61/2011, antara lain untuk tidak membukakan hutan dan lahan gambut. Sementara itu, ketersediaan lahan potensial dari lahan mineral semakin terbatas karena tingginya persaingan dan kompetisi pemanfaatan lahan dan konflik kepentingan untuk berbagai sektor (Las *et al.* 2013). Dari 14,9 juta hektar lahan gambut, sekitar 3,74 juta hektar merupakan lahan yang terdegradasi baik yang berada di kawasan hutan maupun di kawasan budidaya pertanian (Wahyunto *et al.*, 2013).

Menurut Wahyunto *et al.* (2013), dari luas total lahan gambut terdegradasi 3,74 juta hektar, sekitar 20% mempunyai ketebalan gambut <2 m yang sesuai untuk tanaman pangan dan hortikultura, serta 60% mempunyai ketebalan gambut 2-3 m, yang sesuai untuk tanaman tahunan. sedangkan sisanya 20% mempunyai ketebalan > 3 m diarahkan untuk dijadikan kawasan hutan dan perlu direhabilitasi. Oleh karena itu, lahan gambut terdegradasi yang sesuai untuk pengembangan pertanian sekitar 3 juta hektar menjadi salah satu alternatif cadangan lahan pertanian di masa yang akan datang.

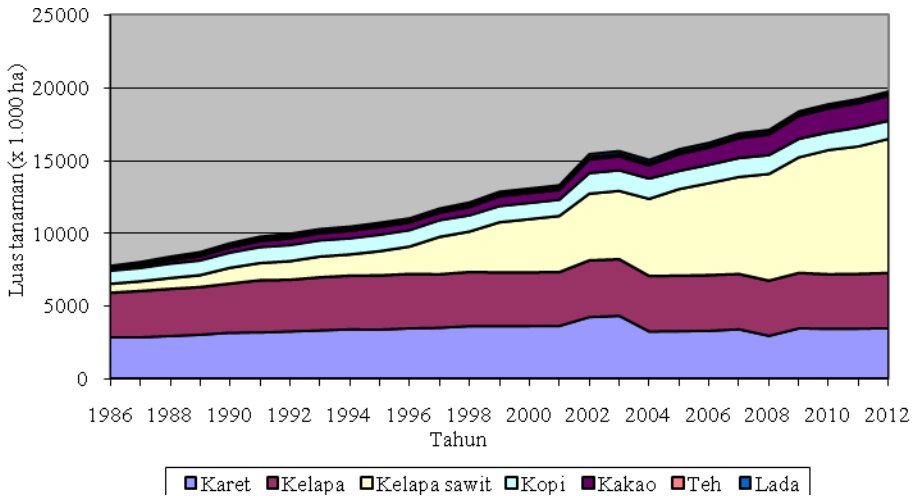
Lahan gambut yang terdegradasi selain tidak produktif juga merupakan sumber emisi gas rumah kaca (GRK) dan jika dibiarkan maka degradasi mungkin bisa berlanjut atau kembali menjadi hutan, tetapi membutuhkan waktu yang sangat lama. (Agus *et al.*, 2013a dan b; Maswar, 2011 dan Maswar *et al.*, 2013; Dariah dan Maswar, *buku ini*).

C. Kebutuhan Penggunaan Lahan Pertanian dan Urgensi Pemanfaatan Lahan Gambut

Luas penggunaan lahan pertanian Indonesia sekitar 71,2 juta hektar (BPS, 2008), terluas berupa perkebunan, tegalan, dan sawah, namun dari penggunaan tersebut, belum mampu memenuhi kebutuhan pangan pokok seperti kedelai, jagung, gandum, tebu (gula) dan, daging. Padahal dengan laju pertumbuhan penduduk 1,49% tahun, kebutuhan pangan, papan, dan energi, semakin meningkat, sehingga tambahan lahan pertanian mutlak diperlukan. Hingga saat ini, perkembangan luas lahan pertanian khususnya sawah dan tegalan sangat lambat, bahkan pada 2 dekade terakhir laju konversi lahan sawah justru lebih besar dari pencetakannya. Saat ini pemerintah hanya mampu mencetak sawah baru sekitar 20.000-30.000 ha per tahun, sedangkan konversi lahan diperkirakan 60.000-70.000 ha/tahun, terutama di Pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara dan kota-kota besar lainnya. Lahan sawah menjadi semakin sempit akibat beralihnya fungsi menjadi kawasan pemukiman, perkantoran, industri, jalan raya, dan lain-lain (Haryono, 2013).

Perkembangan penggunaan lahan yang pesat adalah perkebunan baik di lahan mineral maupun gambut, yaitu 8,77 juta hektar pada tahun 1986 menjadi 18,5 juta hektar pada tahun 2006, dan menjadi 23 juta hektar pada tahun 2013 (BPS, 2013). Peningkatan terluas terjadi pada perkebunan kelapa sawit seperti terlihat pada Gambar 1. Pada tahun 1986 luas perkebunan sawit hanya 0,6 juta hektar, bertambah menjadi 6,3 juta hektar pada tahun 2006 dan menjadi 9,3 juta hektar pada tahun 2013 (BPS, 1986-2013). Pesatnya pengembangan kelapa sawit tersebut menyebabkan dinamika perubahan penggunaan lahan yang sangat cepat juga. Perkembangan kelapa sawit yang secara ekonomis lebih menguntungkan dibandingkan usahatani tanaman pangan, mendorong masyarakat untuk merubah penggunaan lahannya (alih fungsi) dari lahan sawah dan atau tegalan menjadi lahan perkebunan sawit. Hal ini banyak terjadi pada kawasan transmigrasi di Sumatera dan Kalimantan, yang awalnya berbasis tanaman pangan berubah menjadi kelapa sawit dan karet.

Gambar 1. Perkembangan penggunaan lahan beberapa komoditas perkebunan pada periode 1986-2012.



Pesatnya pengembangan areal perkebunan, terutama kelapa sawit yang semula diarahkan pada lahan mineral beralih pada pemanfaatan lahan sub optimal, termasuk lahan gambut yang ringkih (*fragile*) dan berisiko terhadap kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan, terutama emisi GRK. Hal tersebut didorong oleh makin terbatasnya lahan mineral dengan luasan yang memadai untuk skala usaha komersial dan ekonomis, serta kompleksitas permasalahan penguasaan lahan (*land tenure*). Kenyataan menunjukkan bahwa secara agronomi dan ekonomi pemanfaatan lahan gambut masih sangat menguntungkan. Dewasa ini diperkirakan sekitar 1,5 juta hektar atau 10,3% dari total lahan gambut yang berada di 3 pulau besar (Sumatera, Kalimantan, dan Papua), telah digunakan untuk perkebunan kelapa sawit (Wahyunto *et al.*, 2013). Berdasarkan data BPS (2013), luas perkebunan sawit sekitar 9.230.000 ha, sekitar 59,1% di antaranya berupa perkebunan besar. Dari total luas lahan perkebunan sawit tersebut, sekitar 16,7% di antaranya berada di lahan gambut.

Di sisi lain, untuk memenuhi kebutuhan beras dan bahan pangan nasional hingga tahun 2025, Indonesia memerlukan tambahan luas baku lahan sawah sekitar 2,295 juta hektar dan sekitar 6,083 juta hektar menjelang tahun 2050, yang harus didukung dengan perluasan lahan kering sekitar 5,875 juta hektar. Selain itu, untuk mempertahankan laju pertumbuhan ekonomi khususnya komoditas ekspor (perkebunan dan hortikultura), dibutuhkan tambahan luas baku lahan sekitar 250-350 ribu ha/tahun atau sekitar 4-6 juta hektar hingga tahun 2025 (Ritung *et al.*, 2010; Mulyani dan Hidayat, 2010).

Untuk memenuhi kebutuhan lahan tersebut tentu akan memanfaatkan lahan-lahan potensial yang tersedia, baik di lahan kering maupun lahan rawa, baik itu rawa pasang surut, rawa lebak, maupun lahan gambut. Oleh sebab itu daerah-daerah yang wilayahnya

masih tersedia lahan yang cukup luas dan penduduknya relatif terbatas, seperti Provinsi Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, dan Papua, akan menjadi sangat strategis. Namun demikian, sebagian besar lahan tersedia di wilayah tersebut pada umumnya adalah lahan sub optimal, seperti lahan rawa pasang surut dan lebak yang di dalamnya terdapat lahan gambut yang cukup luas. Penduduk lokal di wilayah tersebut sudah terbiasa mengelola lahan gambut untuk pertanian, terutama untuk memenuhi kebutuhan pangan keluarga. Oleh karena itu, tanaman pangan seperti padi sawah dan palawija/sayuran sering ditemukan di lahan gambut selain tanaman kelapa dan kelapa sawit.

Lahan rawa sebagai lahan alternatif untuk pengembangan pertanian mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan agroekosistem yang lainnya seperti lahan kering atau tadah hujan. Keunggulan lahan rawa antara lain: (1) ketersediaan lahan cukup luas, (2) sumberdaya air melimpah, (3) topografi relatif datar, (4) akses ke lahan dapat melalui sungai dan sudah banyak jalan darat, (5) lebih tahan terhadap 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 yang mendukung (Haryono *et al.*, 2013)

Justifikasi lain tentang urgensi perlunya pemanfaatan lahan gambut terkait dengan realita bahwa sekitar 3,74 juta hektar lahan gambut sudah mengalami degradasi, berupa padang alang-alang atau semak belukar (Wahyunto *et al.*, 2013). Lahan gambut terdegradasi adalah lahan gambut yang sudah terusik (dibuka) tetapi tidak dimanfaatkan dan dikelola dengan baik. Jika dibiarkan, pemulihan akan berlangsung lama dan mungkin bertambah rusak. Selain direstorasi (rehabilitasi) untuk dikembalikan menjadi hutan, lahan gambut terdegradasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk pertanian dengan tujuan ganda, yaitu penyelamatan lahan gambut dan sekaligus untuk memenuhi kebutuhan terhadap lahan, dengan beberapa manfaat dan keuntungan sosial ekonomi.

D. Saran dan Kebijakan Pemanfaatan Lahan Gambut Pasca Moratorium

Sebagai tindak lanjut dari komitmen pemerintah untuk menurunkan emisi GRK dengan target sebesar 26% secara mandiri atau 41% melalui kerjasama luar negeri pada kondisi *business as usual* (BAU) tahun 2020, Pemerintah telah menerbitkan Inpres No 10/2011, juncto Inpres No. 06/2013 tentang “Penundaan pemberian izin baru dan penyempurnaan tata kelola hutan alam primer dan lahan gambut”. (Pemerintah Republik Indonesia, 2011 dan 2013). Sasarannya adalah: (a) menciptakan kesempatan yang memadai bagi semua pihak untuk melakukan tinjauan ulang atas rencana dan strategi pendayagunaan sumberdaya lahan gambut yang berkelanjutan dan berkontribusi dalam mitigasi perubahan iklim, (b) melakukan penelitian dan pengembangan teknologi pengelolaan

lahan gambut berkelanjutan, (c) menyusun konsep operasional aksi mitigasi perubahan iklim sub sektor perkebunan terutama untuk perluasan areal baru.

Bagi provinsi atau kabupaten yang sebagian besar wilayahnya merupakan lahan gambut dan memosisikannya sebagai sumberdaya alam yang sangat potensial dan tumpuan utama untuk mendukung pembangunan daerah, baik untuk pangan, infrastruktur maupun pertumbuhan ekonomi. Pada kondisi ini, pemanfaatan lahan gambut ke depan menjadi salah satu strategi pembangunan, dan terdorong untuk memanfaatkan lahan gambut lebih luas. Secara nasional pemanfaatan lahan gambut memiliki berbagai dimensi sasaran dan pertimbangan, baik secara ekonomi, sosial, maupun ekologi dan lingkungan, serta yang tidak kalah pentingnya adalah pertimbangan komunikasi/ diplomasi internasional.

Semakin terbatasnya lahan subur (tanah mineral dan lahan optimal) untuk pengembangan pertanian dan makin besarnya kebutuhan terhadap bahan pangan, komoditas bahan baku industri, dan penghasil devisa negara, pembukaan lahan baru tetap menjadi salah satu strategi dalam pembangunan pertanian jangka panjang. Disadari pula bahwa konversi lahan pertanian hanya bisa diperkecil dan tidak mungkin dihindari sama sekali. Belum lagi, pertumbuhan penduduk 1,49% per tahun yang harus diimbangi dengan pemenuhan kebutuhan pangan yang semakin meningkat, sehingga kebutuhan dan penyediaan lahan pertanian di masa yang akan datang mutlak diperlukan.

Setelah batas waktu moratorium lahan gambut habis pada tahun 2015, apa kebijakan tata kelola lahan khususnya terhadap sisa lahan gambut, apakah kembali ke awal atau ada tatanan baru dengan regulasi yang lebih menjanjikan baik dari aspek ekonomis, sosial, maupun lingkungan. Terdapat empat pertanyaan strategis, yaitu: (a) apa kebijakan yang paling tepat atau rasional pasca moratorium lahan gambut, (b) bagaimana kebijakan terhadap lahan gambut yang sudah mengalami degradasi yang luasnya 3,74 juta hektar, (c) bagaimana arah pemanfaatan lahan gambut untuk mendukung pembangunan daerahnya, dan (d) bagaimana langkah dan strategi menjawab tekanan internasional tentang larangan pembukaan lahan gambut, hal ini penting agar sawit tidak dituding merusak lahan gambut.

Untuk itu, perlu dibangun strategi dan kebijakan bersama pasca moratorium tersebut. Salah satu alternatifnya adalah mensinergikan dan mengharmonisasikan peran, tugas dan fungsi berbagai kementerian terkait dalam pemanfaatan lahan gambut. Pemberlakuan moratorium gambut merupakan salah satu bagian dari sistem pengelolaan lahan berkelanjutan. Dalam tataran praktis, esensi dari sistem pengelolaan lahan gambut berkelanjutan dapat dipandang sebagai rekonsiliasi atas sasaran jangka pendek (sarat muatan ekonomi) dengan sasaran jangka menengah-panjang (sarat muatan lingkungan). Untuk itu, harus diupayakan agar pendayagunaan lahan gambut harus berbasis pada prinsip-prinsip pembangunan pertanian berkelanjutan dimana emisi GRK diminimalkan dan sedapat mungkin berkontribusi terhadap sekuestrasi karbon, namun pada saat yang

sama kepentingan finansial, ekonomi, kesempatan kerja, dan pengentasan kemiskinan juga tercapai sasarannya (Sumaryanto *et al.*, 2013).

Peluang dan prospek pemanfaatan lahan gambut untuk pengembangan pertanian apabila dilakukan dengan pengelolaan yang baik, cukup menjanjikan. Namun mengingat keberagaman dari lahan gambut yang cukup tinggi, dan sifat serta watak lahan gambut antara satu lokasi dengan lokasi lainnya yang berbeda, maka diperlukan evaluasi kesesuaian lahan sebelum dilakukan pembukaan dan pemanfaatan lahan gambut tersebut. Evaluasi kesesuaian lahan dapat dilakukan apabila tersedia data/informasi sumberdaya lahannya, seperti tanah, iklim, dan lingkungan biofisik lainnya (Mulyani dan Noor, 2011).

Kunci keberhasilan pembangunan pertanian di lahan gambut adalah penerapan kebijakan yang sistematis, terpadu, dan terarah. Artinya dibutuhkan sinergitas dari semua pihak yang terkait (*stakeholders*) untuk mengharmonisasikan berbagai program sesuai dengan tugas pokok dan fungsinya di setiap instansi atau lembaga (Haryono, 2013). Misalnya dengan Kementerian Pekerjaan Umum yaitu kebijakan diarahkan untuk revitalisasi sarana dan prasarana pertanian lahan gambut (saluran irigasi primer dan sekunder, jalan, dan jembatan) yang terlantar dan rusak. Koordinasi, kerjasama, dan sinergi program antar sektor sangat dibutuhkan, khususnya antara Sektor Pertanian, PU, Tenaga Kerja dan Transmigrasi, Lingkungan Hidup, Ristek, dan Dalam Negeri. Dalam hal ini posisi UKP4 menjadi sangat penting peranannya untuk mengkoordinasikan program dan strategi pengembangan lahan gambut di masa yang akan datang.

Setelah ada kebijakan membuka lahan baru yang dilakukan oleh Kementerian PU dan Kementerian Keuangan, maka Kementerian Transmigrasi dan Tenaga Kerja dapat memfokuskan kebijaksanaannya pada program transmigrasi agar keterbatasan jumlah petani di lahan rawa baru tersebut dapat diatasi dengan memindahkan petani yang berasal dari Pulau Jawa. Selanjutnya kebijakan dari Kementerian Dalam Negeri dan pemerintah daerah (provinsi dan kabupaten) juga dibutuhkan untuk menata tata ruang di wilayahnya. Peraturan Daerah (perda) tentang rencana tata ruang wilayah (RTRW) provinsi dan kabupaten dibutuhkan untuk mencegah konflik peruntukan lahan rawa sebagai lahan pertanian. Di samping itu, Perda semacam itu juga diharapkan dapat mengamankan lahan-lahan pertanian tersebut agar tidak dikonversi menjadi lahan untuk kepentingan lainnya di sektor non pertanian.

Selain itu, Badan Pertanahan Nasional (BPN) perlu mengambil kebijakan terkait dengan reformasi agraria. Dengan demikian, setiap petani transmigran yang mendapatkan lahan seluas 2 ha sudah dilengkapi dengan sertifikat tanah hak guna atau hak milik. Demikian juga untuk petani penduduk lokal yang telah memanfaatkan lahan gambutnya secara turun temurun, dapat dilengkapi dengan sertifikat tanahnya. Sertifikat ini sangat dibutuhkan sebagai agunan jika kelak petani mengajukan kredit di bank, guna penambahan modal bagi perluasan usahatani ataupun pengembangan produk sampingannya. Badan Urusan Logistik (Bulog) juga dapat ikut berperan dalam mewujudkan pertanian pangan di lahan rawa sebagai pemasok penting stok pangan

nasional. Apalagi sejauh ini, Bulog belum menjadikan pertanian lahan rawa, baik di Sumatera maupun Kalimantan sebagai sumber pasokan beras nasional.

E. Kriteria "*Go and No Go Areas*" untuk Pengembangan Pertanian di Lahan Gambut

Berbagai pemikiran dan diskusi terakit dengan dilema pemanfaatan lahan gambut, perlu adanya pemilahan yang bijak secara teknis dan non teknis lahan gambut mana yang bisa dan mana yang tidak bisa atau "*go and no go areas*" dimanfaatkan untuk lahan pertanian. Tentu banyak faktor yang perlu dan harus dipertimbangkan. Setelah waktu jeda moratorium berakhir, perlu disusun kriteria dan pemilahan lahan gambut, mana lahan gambut yang dapat dikembangkan untuk pengembangan pertanian dan mana yang harus tetap dipertahankan.

Sebagai langkah awal, BBSDLP telah memilah lahan gambut berdasarkan kedalaman, kematangan dan tutupan lahannya, menjadi lahan gambut yang terdegradasi dan tidak terdegradasi. Lahan gambut terdegradasi merupakan lahan gambut yang telah mengalami penurunan fungsi hidrologi, produksi, dan ekologi yang diakibatkan oleh aktivitas manusia. Degradasi lahan gambut salah satunya ditandai dengan semakin menurunnya permukaan tanah gambut, hal ini bisa terjadi karena gambut mengalami pemampatan dan penurunan (*subsidence*), atau hilangnya masa gambut karena proses dekomposisi. Sebagai acuan, hutan rawa gambut alami atau masih berupa hutan rawa primer digolongkan padalahan gambut yang tidak terdegradasi. Lahan gambut terdegradasi pada umumnya ditumbuhi oleh semak-belukar atau paku resam karena diterlantarkan (Wahyunto *et al.*, 2013).

Hasil pemilahan lahan gambut berdasarkan sifatnya, akan lebih baik apabila dilakukan tumpang tepat (*overlayed*) dengan peta status kawasan, sehingga informasinya akan bertambah lengkap apakah lahan gambut terdegradasi tersebut berada di kawasan kehutanan atau di kawasan budidaya pertanian (arahana penggunaan lain, APL). Berdasarkan hasil tumpang tepat tersebut, disarankan agar peta sebaran lahan gambut terdegradasi ini disebarluaskan dan disosialisasikan ke pemerintah daerah sehingga peta tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam revisi rencana tata ruang wilayah (RTRW) provinsi dan kabupaten, khususnya untuk provinsi atau kabupaten yang dominannya adalah lahan gambut. Informasi ini juga diharapkan dapat dimanfaatkan oleh pemda setempat untuk menyusun rekomendasi pengembangan pertanian yang sesuai dengan peruntukannya.

Untuk melihat keterkaitan antara lahan gambut terdegradasi dengan RTRW provinsi, telah dilakukan kajian awal terhadap empat provinsi yang mempunyai sebaran lahan gambut cukup luas yaitu Provinsi Riau, Jambi, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Barat. Kajian tersebut dilakukan dengan menumpangtepatkan antara peta lahan gambut terdegradasi dengan RTRW masing-masing provinsi (Direktorat Penatagunaan Tanah, 2012). Sebagai contoh kasus, hasil kajian di Provinsi Riau seperti disajikan pada Tabel 1.

Sebagian lahan gambut sudah dimanfaatkan untuk perkebunan kelapa sawit dan pertanian semusim, namun dalam RTRW provinsi berada dalam kawasan hutan. Kasus lain ditemukan bahwa dalam RTRW diarahkan untuk pengembangan pertanian dan berada di kawasan budidaya pertanian, namun eksistingnya berupa lahan gambut hutan primer.

Kasus lain yang banyak ditemukan adalah statusnya sebagai kawasan lindung atau kawasan hutan produksi terbatas, namun saat ini sudah terdegradasi berupa semak belukar, dan sebagian sesuai untuk pengembangan pertanian (Mulyani *et al.*, 2014). Berdasarkan beberapa kasus tersebut, untuk kepentingan nasional dan menjaga kelestarian lahan gambut Indonesia agar tidak berdampak pada penurunan kualitasnya, perlu regulasi yang mengatur kembali keberadaan lahan gambut ini berdasarkan tutupan lahannya. Hal ini memang sulit dilakukan karena akan merubah status kawasan hutan dan kawasan budidaya pertanian (APL) dari masing-masing provinsi.

Tabel 1. Hasil tumpang tepat antara peta lahan gambut terdegradasi dengan RTRW di Provinsi Riau.

Penggunaan lahan/ RTRW Provinsi	Arahan pemanfaatan lahan gambut terdegradasi							Total(ha)
	G0	G1LpLp	G1Ps	G1S-1	G1S-2	G1S-3	G1t	
Hutan Lindung	94.178	29.325	41.430	66.692	8.286	6.081	13.635	259.627
Hutan Produksi	862.325	34.188	114.148	121.354	130.662	156.752	196.745	1.616.174
Hutan Suaka Alam	196.474	127	2.933	3.460	1.782	65.750	3.878	274.405
Kawasan Industri	1.732	1.836	1	1.337	979	6.307	447	12.639
Kawasan Pemukiman	12.219	15.953	22.308	19.781	4.308	95.631	6.770	176.972
Kawasan Perkebunan	265.648	115.201	527.379	86.191	82.729	10.074	104.586	1.191.810
Kawasan Pertanian	73.389	48.854	80.368	49.327	4.780	7.904	15.716	280.337
Kawasan Wisata	62.580	1.578	28	2.546	95		559	67.385
Total	1.568.545	247.064	788.595	350.688	233.621	348.500	342.336	3.879.349

Sumber: Mulyani *et al.*, (2014)

Keterangan: G0 = hutan alam (primer), G1Lp = lahan pertanian pangan, G1Ps = perkebunan sawit, G1S-1 = semak belukar, gambut < 2 m, G1S-2 = semak belukar, gambut 2-3 m, G1S-3 = semak belukar, gambut >3 m, G1t = lahan terbuka, bekas tambang

Perlu adanya kesepakatan nasional antar lembaga yang berwenang terkait dengan lahan gambut terdegradasi tersebut. Dengan adanya regulasi tersebut, maka lahan gambut yang tutupan lahannya masih berupa hutan primer baik yang berada di kawasan hutan ataupun di kawasan budidaya pertanian (APL), akan tetap dipertahankan sebagai hutan primer. Sebagai gantinya, lahan gambut yang statusnya berada di kawasan hutan tetapi tutupan lahannya berupa semak belukar dapat diarahkan untuk kawasan pengembangan pertanian sesuai dengan karakteristiknya.

Perlu dilakukan kesepakatan bersama untuk melakukan perubahan alokasi penggunaan lahan gambut (tukar guling) antara kawasan hutan dengan kawasan budidaya pertanian (APL). Kawasan gambut yang tutupan lahannya semak belukar dan kedalamannya < 3 m yang berada di kawasan hutan konversi dapat diarahkan untuk pengembangan pertanian, perkebunan dan pemukiman. Sebaliknya, lahan gambut yang berada di kawasan budidaya pertanian dengan tutupan lahan berupa hutan primer, meskipun sesuai dikembangkan untuk pertanian harus tetap dipertahankan menjadi hutan primer sesuai kesepakatan dan tukar guling. Kawasan hutan lindung, kawasan hutan produksi terbatas, dan kawasan hutan produksi dapat dipertahankan menjadi kawasan tersebut, meskipun sudah terdegradasi, yaitu dengan melakukan rehabilitasi sehingga kawasan tersebut berfungsi secara hidrologis dan lingkungan. Akan tetapi, apabila pemerintah menyepakati bahwa lahan tersebut lebih baik dimanfaatkan untuk pengembangan komoditas strategis yang secara sosial, ekonomis, dan lingkungan lebih menguntungkan dibandingkan apabila lahan tersebut terlantar dan tidak bermanfaat. Tabel 2 menyajikan kriteria yang diusulkan untuk pemanfaatan lahan gambut terdegradasi pasca moratorium, yang tentunya diperlukan kesepakatan bersama antara lembaga terkait dan pemerintah daerah yang mempunyai kawasan lahan gambut.

Tabel 2. Kriteria yang diusulkan untuk pemanfaatan lahan gambut terdegradasi berkelanjutan pasca moratorium

Karakteristik lahan gambut terdegradasi	Boleh dimanfaatkan		Tidak boleh dimanfaatkan
	Pangan	Tahunan	
Ketebalan	< 1 m	1-3m	> 3 m
Kematangan	Saprik, Hemik	Saprik, Hemik	Fibrik
Tutupan lahan	Semak belukar	Semak belukar	Hutan Primer
Kawasan hutan konversi	Semak belukar	Semak belukar	Hutan Primer
Kawasan APL	Semak belukar	Semak belukar	Hutan Primer, kesepakatan (tukar guling)
Hutan lindung, HPT, HP	Semak belukar dan kesepakatan (tukar guling)	Semak belukar dan kesepakatan(tukar guling)	Hutan primer
HGU/HTI	Semak belukar	Semak belukar	Hutan Primer

Peruntukan lahan rawa (gambut) menurut Haryono *et al.*, (2013) memerlukan zonasi mengingat fungsi rawa yang sangat kompleks. Kawasan rawa sesuai dengan fungsi pokok dan peranannya dalam pembangunan dibedakan dalam dua zona utama, yaitu (1) zona pengembangan dan (2) zona konservasi. Batasan kedua zona 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*).

Sesuai dengan arahan Kementerian Pertanian (BBSDL, 2011), lahan gambut yang dapat dimanfaatkan untuk tanaman pangan disarankan pada gambut dangkal (< 100 cm). Dasar pertimbangannya adalah gambut dangkal memiliki tingkat kesuburan relatif lebih tinggi dan memiliki risiko lingkungan lebih rendah dibandingkan gambut dalam. Lahan gambut dengan kedalaman 1-2 m tergolong sesuai marjinal (kelas kesesuaian S3) untuk berbagai jenis tanaman pangan. Faktor pembatas utama adalah kondisi media perakaran dan unsur hara yang tidak mendukung pertumbuhan tanaman. Tanaman pangan yang mampu beradaptasi antara lain padi, jagung, kedelai, ubikayu, kacang panjang, dan berbagai jenis sayuran lainnya (Agus dan Subiksa, 2008). Lahan rawa gambut yang akan dikonversi menjadi kawasan pertanian diprioritaskan pada lahan rawa yang ditumbuhi semak belukar yang memang secara ekologis cocok untuk kegiatan budidaya pertanian.

Lahan gambut dengan ketebalan 1-3 m, kematangan gambut saprik dan hemik, tergolong sesuai marginal (termasuk kelas kesesuaian S3) untuk beberapa tanaman tahunan termasuk kelapa sawit, sedangkan gambut dangkal (< 1m) dengan kematangan saprik dan hemik termasuk kategori cukup sesuai (kelas kesesuaian S2) (Las *et al.*, 2011). Lahan gambut umumnya sesuai untuk pengembangan pertanian tanaman pangan dan hortikultura semusim (sayuran dan buah). Secara agronomis (produktivitas) dan secara ekonomis, sekitar 25-35% lahan gambut cukup potensial dan sesuai untuk pengembangan pertanian. Kelebihan lain dari pemanfaatan lahan gambut ini adalah tersedia dalam kawasan dan hamparan yang cukup luas, tidak seperti di lahan kering yang lokasinya terpencar-pencar dan luasannya dalam skala kecil (Las *et al.*, 2013).

Sesuai dengan Keppres No. 32/1990 dan Permentan No. 14/2009, gambut dengan ketebalan <3 m masih bisa digunakan untuk budidaya tanaman dengan syarat tidak masuk dalam kawasan lindung, substratumnya bukan pasir kuarsa dan tingkat kematangannya saprik dan hemik. Untuk kawasan yang memenuhi syarat tersebut, dalam pemanfaatannya harus tetap berdasarkan pendekatan konservasi (Subardja dan Suryani, 2013). Sekitar lebih dari 10 juta hektar tanah gambut yang terdiri dari gambut hemik dan saprik cukup potensial untuk pertanian. Sedangkan tanah gambut fibrik karena faktor kematangan dan daya dukung yang rendah untuk pertumbuhan tanaman maka menjadi tidak sesuai pemanfaatannya untuk pertanian.

Kriteria lahan gambut yang potensial sebagai lahan pertanian, dengan risiko kerusakan dan dampak lingkungan yang paling minimal antara lain adalah: (a) ketebalan <1 m untuk tanaman pangan sawah dan < 3 m untuk tanaman perkebunan, (b) tingkat kematangan saprik (matang) dan hemik (setengah matang), (c) bahan induk dan kandungan sub-stratum berupa mineral nonkuarsa dan berasal dari bahan vulkanik (banyak di Sumatera), (d) tipe luapan A dan B, dan e) sebaiknya berasosiasi dengan tanah mineral (kemurnian rendah) (Las *et al.*, 2009).

Tidak seluruh lahan rawa gambut di Indonesia sesuai dan layak dimanfaatkan untuk pertanian karena adanya berbagai kendala, seperti: ketebalan gambut, kesuburan rendah, kemasaman tinggi, lapisan pirit, dan substratum subsoil (di bawah gambut) dapat

berupa pasir kuarsa. Dari luas gambut Indonesia, diperkirakan hanya 9 juta ha yang dapat dimanfaatkan untuk pertanian (Najiyati *et al.*, 2005).

E. Penutup

Sekitar 55,4% dari 14,9 juta ha lahan gambut Indonesia masih berupa hutan alami dan hutan primer, sisanya adalah lahan gambut yang sudah terusik/dibuka. Dilema dan fokus perhatian dalam konteks ini adalah lahan gambut yang sudah dibuka atau telah mengalami degradasi, baik yang dimanfaatkan maupun yang terlantar, baik di kawasan hutan maupun kawasan budidaya pertanian (APL).

Dalam beberapa sisi dan pertimbangan, pemanfaatan lahan gambut tetap merupakan salah satu pilihan dalam mendukung pembangunan pertanian jangka panjang, tetapi hanya terbatas pada lahan gambut yang sudah terdegradasi/terlantar (berupa semak belukar atau padang alang-alang), utamanya untuk mendukung ketahanan pangan dan energi.

Jika dengan pengelolaan yang tepat dan berkelanjutan, serta menguntungkan baik dari aspek ekonomi dan sosial maupun lingkungan, maka lahan gambut terdegradasi yang sudah berupa semak belukar seluas 3,74 juta hektar dapat dimanfaatkan untuk pengembangan beberapa komoditas pertanian strategis, terutama pangan dan energi.

Tiga syarat utama ditawarkan dalam pemanfaatan lahan gambut terdegradasi, yaitu: (a) basis utama pemanfaatan lahan gambut adalah penyelamatan sumberdaya alam dan lingkungan yang terdegradasi, sekaligus untuk mendukung ketahanan pangan dan energi, (b) prioritas utama adalah pengelolaan oleh dan untuk masyarakat/petani dalam rangka reforma agraria dalam mendukung peningkatan kesejahteraan petani, dan (c) harus dikelola berdasarkan pendekatan kawasan dan prinsip pertanian ramah lingkungan, berkelanjutan dan atau sistem pertanian bioindustri.

Gambut dengan kedalaman <3m dapat diusahakan untuk tanaman perkebunan (dengan stok karbon relatif tinggi), dengan penataan/pengontrolan muka air tanah yang ketat agar potensi emisi GRK dan kebakaran dapat diminimalkan. Lahan gambut yang sudah dikelola menjadi areal budidaya tanaman perkebunan dan/atau pertanian semestinya dikelola dengan baik sesuai dengan prinsip atau kaidah konservasi (pengelolaan dan pengaturan muka air tanah, penggunaan amelioran, pemupukan dan pencegahan kebakaran, dan rehabilitasi lahan) agar tercapai dua sasaran utama pengelolaan lahan yaitu produksi tinggi dan kelestarian lingkungan terjaga.

Daftar Pustaka

Agus, F., dan I.G.M. Subiksa. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia.

- Agus, F., I.E. Henson, B.H. Sahardjo, N. Harris, M. van Noordwijk dan T.J. Killeen. 2013a. *Review of emission factors for assessment of CO₂ emissions from land use change to oil palm in Southeast Asia*. Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kuala Lumpur, Malaysia (http://www.rspo.org/file/GHGWG2/3review_of_emission_factors_Agus_et_al.pdf, diunduh: 15 Nov. 2013).
- Agus, F., P. Gunarso, B.H. Sahardjo, N. Harris, M. van Noordwijk dan T.J. Killeen. 2013b. *Historical CO₂ Emissions from Land Use and Land Use Change from the Oil Palm Industry in Indonesia, Malaysia and Papua New Guinea*. Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kuala Lumpur, Malaysia ([http://www.rspo.org/file/GHGWG2/5_historical_CO₂emissions_Agus_et_al.pdf](http://www.rspo.org/file/GHGWG2/5_historical_CO2_emissions_Agus_et_al.pdf), diunduh 15 Nov. 2013).
- Anwar, K. 2013. *Pengelolaan Lahan Gambut untuk Usahatani Berkelanjutan*. Hal 435-444 dalam Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. 4 Mei 2012. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- BPS. 1986. *Statistik Indonesia 1986*. Biro Pusat Statistik. Jakarta
- BPS. 2006. *Statistik Indonesia 2006*. Badan Pusat Statistik. Jakarta
- BPS. 2008. *Statistik Indonesia 2008*. Badan Pusat Statistik. Jakarta
- BPS. 2013. *Statistik Indonesia 2013*. Badan Pusat Statistik, Jakarta. 622 halaman
- BBSDLP. 2011. *Peta Lahan Gambut Indonesia skala 1:250.000*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta
- Direktorat Penatagunaan Tanah. 2012. *Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Riau*. Badan Pertanahan Nasional, Republik Indonesia, Jakarta.
- Haryono, M. Noor, H. Syahbuddin, dan M. Sarwani. 2013. *Lahan Rawa*. Lumbung Pangan Masa Depan Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. IAARD Press. Jakarta. 103 halaman
- Las, I., K. Nugroho, dan A. Hidayat. 2009. *Strategi Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan*. Pengembangan Inovasi Pertanian 2(4): 295-298 p. Bogor
- Las, I., P. Setyanto, K. Nugroho, A. Mulyani, dan F. Agus. 2011. *Perubahan Iklim dan Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*. Kementerian Pertanian-Indonesia Climate Change Trust Fund. Bogor.
- Las, I., M. Sarwani, A. Mulyani, dan M.F. Saragih. 2013. *Dilema dan Rasionalisasi Kebijakan Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Areal Pertanian*. Hal 17-27 Dalam Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. 4 Mei 2012. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Maswar. 2011. *Kajian cadangan karbon pada lahan gambut tropika yang didrainase untuk tanaman tahunan*. Ph.D Dissertation, Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia.

- Maswar, M., M. van Noordwijk dan F. Agus., 2013. *Reducing emissions from peatlands (REPEAT)*. Pp 148-152. In: M. van Noordwijk, B. Lusiana B, Leimona B, Dewi S, Wulandari D (eds). *Negotiation-support toolkit for learning landscapes*. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.
- Mulyani, A. dan A. Hidayat. 2010. *Kapasitas Produksi Bahan Pangan Lahan Kering*. Buku Analisis Kecukupan Sumberdaya Lahan Mendukung Ketahanan Pangan Nasional Hingga Tahun 2050. Penyunting (Sumarno dan Suharta). Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Mulyani, A., dan M. Noor. 2011. *Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Pertanian di Lahan Gambut dalam Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Mulyani, A., S. Ritung, dan Sukarman. 2014. *Sebaran Dan Alokasi Pemanfaatan Lahan Gambut Terdegradasi Dalam Kaitannya Dengan RTRW Provinsi: Riau, Jambi, Kalimantan Tengah dan dan Kalimantan Barat*. Policy Brief, ICCTF, BBSDDL, Bogor.
- Najiyati, S., L. Muslihat, dan Suryadiputra I.N.N. 2005. *Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan*. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Wetlands International-Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada. Bogor. Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2011. Instruksi Presiden No 10/2011 tentang “Penundaan pemberian izin baru dan penyempurnaan tata kelola hutan alam primer dan lahan gambut”. Sekretariat Negara. Jakarta
- Pemerintah Republik Indonesia. 2013. Instruksi Presiden No 06/2013 tentang “Penundaan pemberian izin baru dan penyempurnaan tata kelola hutan alam primer dan lahan gambut”. Sekretariat Negara. Jakarta
- Ritung, S., I. Las, dan L.I. Amien. 2010. *Kebutuhan Lahan Sawah (Irigasi, Tadah Hujan, Rawa Pasang Surut) Untuk Kecukupan Produksi Bahan Pangan Tahun 2010 Sampai Tahun 2050*. Buku Analisis Kecukupan Sumberdaya Lahan Mendukung Ketahanan Pangan Nasional Hingga Tahun 2050. Penyunting (Sumarno dan Suharta). Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Subardja, S., dan E. Suryani. 2013. *Klasifikasi dan Distribusi Tanah Gambut Indonesia serta Pemanfaatannya untuk Pertanian*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. 4 Mei 2012. Bogor.
- Subiksa, I.G.M., W. Hartatik, dan F. Agus. 2011. *Pengelolaan Lahan Gambut Secara Berkelanjutan*. Hal. 73-88 dalam Buku Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Sumaryanto, Mamat, H.S., dan Irawan, 2013. *Strategi Pengembangan Ekonomi Masyarakat di Kawasan Lahan Gambut*. Hal 379-387 dalam Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. 4 Mei 2012. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan pertanian, Bogor.

UNFCCC. 2006. *United Nations Framework Convention on Climate Change: Handbook*. Climate Change Secretariat, Bonn, Germany.

Wahyunto, S. Ritung, K. Nugroho, Y. Sulaeman, Hikmatullah, C. Tafakresno, Suparto, dan Sukarman. 2013. *Atlas lahan gambut terdegradasi di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua*. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.

10 | STRATEGI PENGELOLAAN LAHAN GAMBUT TERDEGRADASI UNTUK PERTANIAN BERKELANJUTAN: LANDASAN ILMIAH

¹Supiandi Sabiham dan ²Maswar

¹ Institut Pertanian Bogor, Jl. Raya Darmaga, Kampus IPB Darmaga, Bogor.

² Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Cimanggu, Bogor 16114.

Alih fungsi hutan gambut untuk dijadikan lahan pertanian dan untuk mendapatkan hasil hutan telah terjadi semenjak beberapa dekade terakhir. Namun karena variabilitas lahan gambut tersebut sangat tinggi, terutama yang terkait dengan ketebalan, tingkat kematangan, dan kesuburannya, maka tidak semua lahan gambut layak untuk dimanfaatkan sebagai areal pertanian. Pada sisi lain, konsekuensi logis dari konversi hutan gambut alami adalah terjadinya peningkatan kehilangan karbon dalam bentuk emisi gas rumah kaca ke atmosfer, penurunan permukaan tanah dan degradasi lahan. Oleh karena itu, dalam mengkonversi lahan gambut yang sesuai untuk usaha pertanian diperlukan kehati-hatian dan perencanaan matang yang dituangkan di dalam suatu regulasi/kebijakan yang dapat mengakomodir keperluan pembangunan dan lingkungan. Setiap kebijakan harus didukung oleh kajian ilmiah yang komprehensif.

A. Pendahuluan

Tantangan pembangunan pertanian masa depan terfokus pada upaya mewujudkan dan sekaligus memantapkan ketahanan pangan nasional yang berkelanjutan melalui peningkatan produksi. Pada sisi lain, dalam skala global, sektor pertanian juga dituntut untuk dapat meningkatkan kepedulian terhadap tetap menjaga kelestarian sumberdaya alam dan ancaman pemanasan global melalui upaya memitigasi emisi gas rumah kaca (GRK). Peningkatan produksi pertanian tersebut dapat dilakukan melalui peningkatan produktivitas dan/atau perluasan lahan, terutama untuk tanaman yang mempunyai nilai strategis. Upaya yang dapat dilakukan adalah salah satunya melalui pemanfaatan lahan gambut.

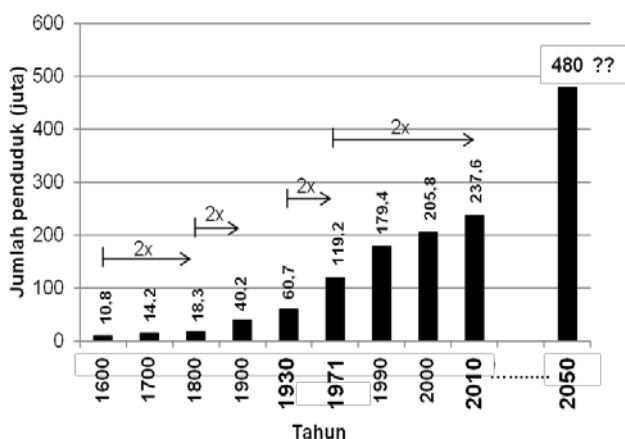
Di lain pihak permasalahan cukup serius yang akan dihadapi Indonesia dalam waktu empat dasawarsa mendatang adalah adanya pertumbuhan penduduk yang sangat tinggi yaitu sekitar 1,49%/tahun. Dari hasil analisis data penduduk (data dari BPS) selama 200 dan 100 tahun, yaitu dalam periode tahun 1600-1800 dan 1800-1900, menggambarkan bahwa peningkatan jumlah penduduk Indonesia masing-masing dua kali lipat. Namun dalam kurun waktu 1930-2010, peningkatan penduduk sebanyak dua kali dicapai lebih

cepat, yaitu setiap 40 tahun (Gambar 1). Berdasarkan data tersebut, dapat diprediksi bahwa selama empat puluh tahun ke depan, yaitu hingga 2050 penduduk Indonesia diperkirakan akan mencapai sekitar 480 juta jiwa.

Konsekuensi logis dari pertambahan penduduk yang signifikan tersebut akan memberikan tantangan besar dalam pengembangan pertanian dalam hubungannya dengan penyediaan pangan dan kebutuhan hidup lainnya. Ada sepuluh bahan pangan utama yang harus selalu tersedia untuk memenuhi kebutuhan penduduk, yaitu beras, jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu, ubi jalar, bawang merah, kentang dan gula tebu, yang pada umumnya dihasilkan dari lahan sawah dan lahan kering (tegalan/lading/huma), selain komoditas strategis lainnya yang juga perlu dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan hidup lainnya,

Namun demikian, tantangan lain yang dihadapi Indonesia dalam pengadaan produk pertanian tersebut adalah ketersediaan lahan-lahan yang produktif untuk usaha pertanian semakin terbatas. Selain itu, produktivitas dan pendapatan petani yang rendah juga turut mendorong masyarakat menjadi tidak/kurang aktif mengembangkan pertanian tanaman pangan karena luasan lahan usahanya yang terus menjadi semakin menyempit sebagai akibat adanya fragmentasi dan konversi lahan, disamping harga produk pertanian pangan yang tidak mampu menjamin peningkatan pendapatan petani. Oleh karena itu, ke depan dalam pengembangan pertanian seharusnya tidak hanya betumpu pada peningkatan produksi tanaman pangan, tetapi juga harus mampu menggali peluang pengembangan tanaman perkebunan yang sesuai untuk tanah-tanah suboptimal dan mempunyai nilai tambah (*added value*) tinggi serta dapat menyerap banyak tenaga kerja produktif. Dengan demikian kebijakan intensifikasi pertanian pada lahan-lahan yang sudah berkembang (yang sudah/sedang diusahakan) serta pengembangan lahan baru potensial untuk tanaman pangan dan perkebunan harus menjadi prioritas utama. Salah satu lahan potensial yang dapat dikembangkan untuk usaha pertanian adalah lahan gambut.

Gambar 1. Perkembangan penduduk di Indonesia sejak tahun 1600 sampai dengan 2010



Gambut adalah jenis tanah yang berasal dari hasil akumulasi/timbunan vegetasi yang terlapuk secara alami di dalam suasana anaerob dan dalam jangka waktu ratusan hingga ribuan tahun, oleh sebab itu kandungan bahan organik dan karbonnya sangat tinggi. Komposisi gambut berasal bahan organik yang lebih dari 65%, dan sisanya berasal dari bahan mineral berupa beberapa unsur dalam jumlah sangat sedikit dan tanah mineral dari hasil proses sedimentasi selama proses pembentukan gambut. Setiap lahan gambut dicirikan oleh karakteristik yang berbeda tergantung dari sifat-sifat badan alamnya, yaitu sifat fisika, kimia, dan biologi serta macam sedimen di bawahnya, yang akan menentukan daya dukung gambut menyangkut kapasitasnya sebagai media tumbuh, habitat biota dan keanekaragaman hayati. Oleh karena itu, dalam peningkatan produktivitas dan/atau perluasan areal budidaya tanaman pada lahan gambut sering dihadapkan pada berbagai tantangan serius, yaitu antara lain degradasi, variabilitas lahan, kebakaran dan penyumbang emisi gas rumah kaca (GRK).

Dari 14,9 juta ha luas lahan gambut di Indonesia, sekitar: (i) 55,4% masih berupa hutan (hutan rawa gambut), (ii) 15,1% sudah dibuka dan diusahakan masyarakat untuk perkebunan dan pertanian, (iii) 25,1% lahan gambut yang ditutupi semak belukar (hutan rawa gambut terganggu/terdegradasi), dan (iv) 4,4% lahan gambut terlantar (pernah diusahakan penduduk, tetapi kemudian mereka tinggalkan). Luas hutan rawa gambut terdegradasi dapat ditemukan di Sumatera, Kalimantan, dan Papua yang luasannya masing-masing secara berurutan adalah sekitar 2,03; 1,31; dan 0,40 juta ha (BBSDL, 2013) yang umumnya hanya ditumbuhi oleh semak belukar dan/atau rumput-rumputan, serta telah mengalami degradasi fungsi hidrologi, produksi, dan ekologi sebagai akibat aktivitas manusia pada lahan tersebut yang tidak mengindahkan kaidah konservasi. Namun demikian, dengan pengelolaan yang baik dan tepat, seharusnya nilai ekonomi dan fungsi lingkungan lahan gambut (hutan rawa gambut) terdegradasi ini masih mempunyai peluang untuk ditingkatkan. Pemanfaatan semak belukar gambut untuk tanaman perkebunan misalnya, dapat meningkatkan nilai ekonomi lahan dan cadangan karbon biomasa lahan gambut dari 19 t C/ha menjadi 38 t C/ha, atau setara dengan penyerapan (*sequestration*) sekitar 70 t CO₂/ha dari atmosfer.

B. Pengembangan Lahan Gambut dan Permentan No. 14 Tahun 2009

Dalam kurun waktu dua dasawarsa terakhir, pengembangan komoditas strategis seperti: karet, kopi, dan kelapa sawit telah menjadi pilihan masyarakat dalam pengembangan perkebunan di Indonesia. Namun demikian, ditinjau dari segi teknis agronomis dan sosial-ekonomis, banyak petani dan pengusaha lebih memilih kelapa sawit karena lebih menjanjikan keuntungan yang lebih baik. Bahkan, dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir ekspansi pengembangan perkebunan kelapa sawit telah masuk ke lahan suboptimal, yaitu lahan gambut sekitar 1,54 juta hektar (BBSDL 2013), walaupun mempunyai tingkat pengelolaan yang cukup sulit. Pilihan masyarakat ke lahan gambut

lebih banyak karena ketersediaan lahan tanah mineral telah semakin terbatas. Berkaitan dengan hal ini, dalam rangka mengatur pengelolaan lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit yang sesuai dengan kaidah keberlanjutan, Kementerian Pertanian Republik Indonesia telah mengeluarkan Pedoman Pemanfaatan Lahan Gambut melalui Permentan No. 14 Tahun 2009.

Permentan No. 14 Tahun 2009 diterbitkan atas dasar kebutuhan yang mendesak, sehubungan dengan makin meluasnya usaha budidaya kelapa sawit pada lahan gambut. Pedoman pemanfaatan lahan gambut untuk tanaman yang mempunyai nilai strategis tersebut disusun dengan memperhatikan beberapa kebijakan yang memayunginya, terutama: UU No. 41 Tahun 1999; UU No. 7 Tahun 2004; UU No. 18 Tahun 2004; UU No. 32 Tahun 2004; UU No. 26 Tahun 2007; Peraturan Pemerintah (PP) No. 27 Tahun 1999; PP No. 150 Tahun 2000; PP No. 4 Tahun 2001; PP No. 38 Tahun 2007;; PP No. 26 Tahun 2008; dan Keputusan Presiden (Keppres) No. 32 Tahun 1999. Permentan No. 14 Tahun 2009 merupakan pedoman yang bersifat operasional khusus untuk mengatur pelaksanaan usaha budidaya kelapa sawit pada lahan gambut.

Terakhir, kebijakan terbaru yaitu berupa Inpres No. 10 Tahun 2011 dan No. 6 Tahun 2013 mengintruksikan agar seluruh lahan gambut, termasuk gambut yang mempunyai ketebalan <3 m, perlu dilindungi dengan tidak memperhatikan aturan dalam Keppres No. 32 Tahun 1990. Inpres No. 6 Tahun 2013 akan berakhir pada tahun 2015. Oleh karena itu, diperlukan adanya rumusan strategis penggunaan lahan gambut ke depan, salah satunya adalah apakah ketebalan gambut tetap dijadikan sebagai kriteria penting atau tidak. Hal ini mengingat lahan gambut di Indonesia, terutama di daerah-daerah yang mempunyai luasan lahan gambut yang >70% dari total luasan administratifnya, lahan gambut menjadi sangat penting sebagai asset pembangunan dan pengembangan daerah tersebut.

Kriteria lengkap yang dipakai dalam Permentan No. 14 Tahun 2009 adalah bahwa lahan gambut yang dikembangkan untuk kelapa sawit harus memenuhi persyaratan berikut:

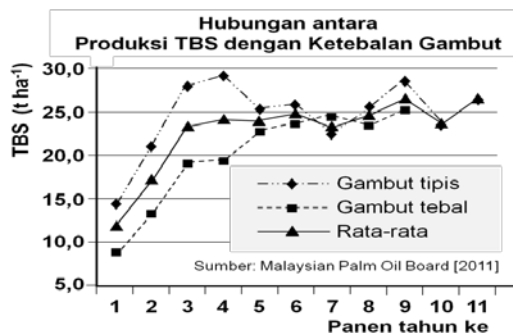
1. Lahan gambut harus berada dalam kawasan budidaya, dapat berasal dari kawasan hutan yang telah dilepas dan/atau areal penggunaan lain (APL) untuk usaha budidaya kelapa sawit.
2. Mempunyai ketebalan bahan gambut kurang dari 3 m yang berada dalam satu hamparan dengan proporsi lebih dari 70% dari luas areal yang diusahakan.
3. Lapisan di bawah endapan gambut (*substratum*) bukan tanah sulfat masam dan pasir kuarsa murni (tidak tercampur dengan bahan klei).
4. Tingkat kematangan bahan gambut yang dapat dikembangkan adalah hemik (sedang) dan saprik (matang); tingkat kematangan fibrik tidak boleh dikembangkan.
5. Tingkat kesuburan tanah harus berada dalam kategori eutropik (yaitu kandungan unsur hara makro dan mikro yang cukup).

Dari kriteria-kriteria tersebut, yang perlu dipertimbangkan untuk dilakukan pengkajian ulang secara lebih mendalam adalah butir 2 yaitu tentang “ketebalan gambut”,

butir 4 tentang “tingkat kematangan bahan gambut”, dan butir 5 terkait dengan “tingkat kesuburan tanah gambut”. Alasan kenapa perlunya butir-butir tersebut dikaji ulang adalah karena belum adanya dasar keilmuan (*scientific base*) yang dapat mendukungnya. Beberapa hasil kajian atau informasi yang dapat dijadikan alasan untuk mengkaji ulang kriteria-kriteria tersebut adalah:

Kriteria ketebalan gambut (butir 2), *Malaysian Palm Oil Board* (MPOB) (2011) menyimpulkan bahwa untuk tanaman perkebunan, selama pengelolaan lahan dilakukan sesuai dengan kaidah keberlanjutan, gambut tebal (bukan di pusat kubah gambut) masih bisa dikembangkan; sedangkan untuk tanaman setahun, seperti padi dan palawija, tidak sesuai untuk dikembangkan pada gambut tebal. Khusus untuk tanaman kelapa sawit, Othman *et al.* (2011) menyimpulkan bahwa produksi tandan buah segar (TBS) kelapa sawit pada gambut tipis dan gambut tebal tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (Gambar 2). Sedangkan untuk aspek lingkungan, Hooijer *et al.* (2012) dan Sabiham *et al.* (2012), masing-masing menyatakan bahwa subsidi dan emisi karbon tidak menunjukkan adanya korelasi dengan ketebalan gambut. Menurut kedua peneliti terakhir, yang berperan penting terkait dengan produksi dan emisi karbon adalah kedalaman muka air tanah. Kedalaman muka air tanah sangat terkait dengan sifat inheren gambut yang sangat perlu dipertimbangkan dalam pengelolaan gambut berkelanjutan, sebab apabila gambut mengalami pengeringan yang berlebihan menyebabkan koloid gambut menjadi rusak, yang dicirikan oleh terjadinya gejala kering tak balik (*irreversible drying*) atau gambut berubah sifat seperti arang sehingga tidak mampu lagi menyerap hara dan menahan air.

Gambar 2. Pengaruh ketebalan gambut terhadap produksi TBS kelapa sawit



Pada pemanfaatan lahan gambut untuk komoditas tanaman pertanian atau perkebunan dan hutan tanaman industri mengharuskan adanya saluran drainase atau kanal untuk meningkatkan ketersediaan oksigen bagi akar supaya tanaman bisa tumbuh dan berkembang dengan baik. Pembuatan drainase menyebabkan penurunan muka air tanah, akibatnya terjadi perubahan kondisi lingkungan dari anaerob menjadi aerob pada lapisan

dekat permukaan gambut, kondisi ini menyebabkan meningkatkan kehilangan karbon melalui proses dekomposisi gambut yang menghasilkan emisi gas rumah kaca (GRK) terutama dalam bentuk CO₂ ke atmosfer, dan hanyutnya karbon terlarut (*dissolved organic carbon*) bersama aliran air drainase yang keluar dari lahan gambut. Oleh sebab itu, pengaturan tata air penting diperhatikan pada pengelolaan lahan gambut yang berkelanjutan. Pengaturan tata air juga berkaitan erat dengan sifat penurunan permukaan (*subsidence*) tanah gambut.

Demikian juga, dengan sifat fisika yaitu “tingkat kematangan gambut (butir 4)”, perlu dipertimbangkan kembali sebagai kriteria yang digunakan, alasannya adalah mengingat gambut sangat dinamis, sifat fisika khususnya “tingkat kematangan” tersebut mudah berubah. Segera setelah kondisi lahan gambut berubah dari anaerobik (jenuh air) menjadi aerobik, bagian gambut yang mempunyai tingkat kematangan fibrik akan cepat berubah ke tingkat kematangan sedang (hemik) atau bahkan menjadi matang (saprik). Berkaitan dengan sifat fisika ini, justru yang penting untuk dipertimbangkan adalah memasukan unsur porositas gambut ke dalam kriteria. Dari hasil analisis sifat fisika gambut, total porositas alami gambut berada pada kisaran 88-93% (Sabiham, 2000). Untuk meningkatkan daya dukung gambut terhadap kondisi tegakan pohon yang mempunyai perakaran serabut, total porositas gambut di lapisan permukaan semestinya tidak boleh melebihi 60%. Untuk menurunkan porositas gambut, terutama lapisan 0 - 0.5 m pada bagian permukaan gambut, dapat dilakukan melalui proses pemadatan (*compaction*) (MPOB, 2011).

Terkait dengan sifat kimia yaitu kriteria “kesuburan tanah”, juga diusulkan untuk ditinjau kembali (tidak dimasukkan sebagai kriteria) dalam menentukan apakah lahan gambut dapat diusahakan atau tidak. Secara umum lahan gambut mempunyai tingkat kesuburan yang rendah (Tabel 1) karena pH terlalu rendah, kandungan hara makro dan mikronya yang rendah, daya dukungnya (*bearing capacity*) dalam menopang pertumbuhan tanaman juga sangat rendah, serta keadaannya yang jenuh air dalam keadaan alami. Tingkat kesuburan ini dapat diperbaiki dengan pengelolaan unsur hara, pemupukan, dan pemberian amelioran seperti pencampuran gambut dengan tanah mineral, abu vulkan, abu sisa pembakaran, kapur, atau pupuk kandang telah terbukti dapat mengatasi masalah kesuburan tanah gambut tersebut, seperti yang telah sukses diterapkan oleh petani pada pengelolaan lahan gambut di Desa Kalampangan, Kecamatan Sebangau, Kota Palangkaraya. Pembuatan sistem jaringan drainase yang baik dan tepat ukuran dapat mengurangi pengaruh buruk dari kondisi jenuh air.

Ketebalan dan kematangan gambut merupakan dua penciri tanah gambut yang paling sering diamati. Hubungan kedua sifat ini diduga berkaitan dengan respon tanaman dan masalah lingkungan. Ketebalan gambut berhubungan dengan proses pembentukan dan kadar abu gambut. Kadar abu dapat dijadikan penciri kesuburan dan produktivitas lahan gambut untuk pertanian. Gambut tebal biasanya didominasi oleh lapisan bahan

gambut yang tidak matang (fibrik) walaupun bila telah dibuka di bagian permukaan berubah menjadi hemik, sedangkan gambut yang tipis cenderung mempunyai lapisan dengan tingkat pelapukan matang hingga agak matang (saprik - hemik) karena lebih sering berada dalam keadaan tidak jenuh air. Oleh sebab itu gambut tipis cenderung lebih subur.

Tabel 1. Karakteristik gambut tipis sampai sedang dan gambut tebal

Jenis/karakteristik	Gambut tipis-sedang (50-100 cm dan 100-300 cm)	Gambut tebal - sangat tebal
Jenis gambut	Topogen (ditentukan oleh topografi cekungan).	Ombrogen (ditentukan oleh air hujan dan sangat sedikit pengaruh topografi).
pH	3,5 – 4,0	3,1 – 3,9
Hasil dekomposisi	Asam-asam organik yang berikatan dengan logam, membentuk kompleks yang relatif stabil (tidak bersifat racun bagi tanaman)	Asam-asam organik yang bebas (terlarut), bersifat racun bagi tanaman.
Kematangan	Saprik	Fibrik atau hemik
Respon tanaman (kemampuan akar tanaman)	Akar dapat menembus/mencapai lapisan tanah mineral dan menyerap hara tanah mineral, dan tanaman lebih stabil.	Akar tidak dapat menembus lapisan tanah mineral, dan tanaman tidak stabil/mudah rebah.
Tingkat kesuburan	Subur	Tidak subur

Berdasarkan hasil pengalaman pengamatan di lapang diperoleh bahwa ketebalan gambut berkaitan erat dengan fisiografi lahan gambut. Gambut tebal/sangat tebal biasanya berada di tengah suatu kubah gambut, namun karena aksesibilitas yang relatif rendah atau sulit untuk mencapai lokasi kubah gambut tersebut sehingga data ketebalan gambut yang ada saat ini mempunyai tingkat ketidakpastian yang tinggi. Dari hasil survei dapat dikemukakan bahwa klasifikasi ketebalan gambut terkait dengan pemanfaatannya lebih fokus pada pengelompokan gambut tipis dan sedang (50-100 cm; 100-200 cm; dan 200-300 cm). Gambut berketebalan >300 cm sering dikelompokkan sebagai satu kelas yaitu “gambut tebal” walaupun ketebalan bisa mencapai >10 m (*range* terlalu lebar). Ke depan perlu dirumuskan kembali, apakah aturan “gambut tebal” (yang mempunyai ketebalan >3m) masih tidak boleh dimanfaatkan, walaupun dari segi potensinya cukup tinggi untuk dapat dikembangkan, terutama “gambut tebal” yang berada pada bagian bukan pusat kubah gambut.

Walaupun pada umumnya gambut tebal dapat ditemukan di tengah suatu kubah gambut, namun ini tidak selalu benar karena sebagian dari substratum gambut mempunyai relief bergelombang, terutama gambut air tawar yang berada di bagian pedalaman. Dengan demikian ada kalanya gambut tebal berada di pinggir atau di tengah kubah

gambut. Pada sisi lain, ketebalan gambut juga sangat dinamis terutama pada lahan-lahan gambut yang telah didrainase karena terjadinya penurunan permukaan lahan (*subsidence*) (Gambar 3). Untuk itu, delineasi ketebalan gambut merupakan data yang penting dalam penetapan kebijakan mengenai pengelolaan lahan gambut, sehingga survey untuk lahan gambut perlu lebih diintensifkan. Pada sisi lain, tingkat kematangan gambut dapat diamati sebagai pengamatan tambahan bersamaan dengan saat pengukuran ketebalan gambut.

Gambar 3. Penurunan permukaan lahan gambut yang telah didrainase sekitar 75 cm selama periode waktu 9 tahun



Foto: Maswar

Ada beberapa isu lingkungan yang penting terkait dengan pemanfaatan lahan gambut, baik lingkungan lokal maupun lingkungan global, yaitu cadangan dan emisi karbon serta daya/kemampuan menyimpan air dan mengatur tata air di lingkungan sekitarnya. Lahan gambut berperan sebagai penyimpan (*reservoir*) air dengan kapasitas yang sangat besar, mencapai 80-90% dari volumenya. Apabila diasumsi bahwa ketebalan gambut Indonesia rata-rata adalah 3 m, dengan luas total sekitar 15 juta ha, maka kapasitas menyimpan airnya adalah 0,8 sampai 0,9 dari $(3 \text{ m} \times 15 \times 10^6 \times 10^4) = (2,4 \text{ sampai } 2,7) \times 10^{10} \text{ m}^2 = 240 \text{ sampai } 270 \text{ miliar m}^3$. Kehilangan atau penyusutan sekitar 10 cm gambut akan mengurangi kapasitasnya dalam menyimpan air sebanyak kurang lebih 6,4 sampai 7,2 miliar m^3 . Selain menyimpan air, lahan gambut juga menyimpan karbon (C) dalam bahan gambutnya. Di Indonesia, lahan gambut diperkirakan menyimpan karbon sekitar 27-36 Gt. Apabila lahan gambut didrainase, diperkirakan akan mengemisikan sekitar 5,4 sampai 16,2 t C/ha/tahun atau sekitar 20-60 t CO_2 /ha/tahun.

Usulan perubahan terhadap peraturan harusnya tidak menjadi tabu. Dalam bagian penutup Permentan No. 14 Tahun 2009 juga disebutkan bahwa “Pedoman ini bersifat

dinamis yang akan disesuaikan dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat dalam pengembangan perkebunan kelapa sawit berkelanjutan”. Hal ini memberikan peluang bahwa pedoman tersebut terbuka untuk terus dikritisi, diperbaiki, dan disempurnakan agar produktivitas lahan gambut untuk komoditas unggulan yang sesuai dapat terus ditingkatkan dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan.

Oleh karena tujuan dari Permentan ini sangat spesifik yang dikhususkan untuk mengatur: (i) pengembangan budidaya kelapa sawit di lahan gambut, (ii) pemeliharaan kelestarian fungsi lahan gambut, dan (iii) peningkatan produksi dan pendapatan produsen kelapa sawit, maka ke depan perlu melihat peluang untuk komoditas strategis lainnya yang mampu tumbuh baik di lahan gambut, seperti karet dan tanaman pangan. Dengan demikian, Permentan sebaiknya diusulkan menjadi suatu pedoman yang mengatur tentang Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Pengembangan Tanaman Strategis, tidak hanya dikhususkan untuk perkebunan kelapa sawit saja.

C. Peranan Lahan Gambut dalam Pengembangan Pertanian di Indonesia

Di Indonesia lahan gambut menjadi semakin penting bagi pembangunan pertanian mengingat lahan-lahan yang produktif semakin langka ketersediannya. Namun demikian, permasalahan yang dihadapi adalah lahan gambut merupakan salah satu sumber utama emisi gas rumah kaca (GRK) setelah lahan tersebut didrainase. Juga, kemampuan daya dukung lahan gambut banyak ditentukan oleh tingkat stabilitas bahan organik, yang mempunyai hubungan erat dengan mudah-tidaknya bahan gambut menjadi rusak. Ada tiga faktor yang menentukan tingkat stabilitas bahan organik, sebagai berikut (Sollins *et al.*, 1996): (i) sifat inheren bahan organik, (ii) kemampuan bahan organik berinteraksi dengan liat (*clay*), terutama dengan unsur-unsur logam pada kompleks jerapan koloid liat, dan (iii) tempat bahan organik tersebut diakumulasikan. Faktor yang disebutkan terakhir mempunyai kaitan erat dengan masing-masing ekosistem rawa gambut. Sifat inheren bahan organik ditentukan oleh peranan gugus fungsional, yaitu: $-\text{COOH}$, $-\text{C=O}$, $-\text{C-OH}$, dan fenol-OH sebagai bahan aktif dari koloid organik, serta oleh kandungan unsur hara dan derivat asam organik hasil proses dekomposisi bahan organik.

Kekurangperhatian terhadap keragaman dan masalah daya dukung lahan gambut ditunjukkan dalam implementasi pengembangan lahan yang kurang tepat. Misalnya, dalam pemilihan lahan gambut untuk pemukiman dan usaha pertanian dilakukan kurang selektif serta terlalu cepat lahan gambut digunakan (pemanfaatan lahan dilakukan segera setelah pembukaan lahan) untuk berbagai kegiatan usaha sehingga proses pematangan (tingkat kestabilan) bahan gambut kurang mendapat perhatian. Kesemua ini mengakibatkan kondisi gambut menjadi sangat cepat berubah dari keadaan anaerobik menjadi sebagian aerobik, sehingga sebagian dari bahan gambut mengering dan tidak mampu lagi menyerap air karena mengalami proses kering tidak-balik (*irreversible drying*). Bahan gambut di bagian permukaan menjadi seperti pasir (pasir semu atau

pseudosand) (Gambar 4), dan menjadi kurang/tidak berfungsi lagi sebagai tanah karena terjadi perubahan sifat inheren dari bahan organiknya (Sabiham, 2000; Sabiham dan Riwandi, 2000). Kemungkinan lainnya sebagai akibat dari kondisi aerobik tersebut adalah bahan gambut menjadi mudah tererosi pada saat ada luapan air ke lahan, bahan organik yang terkarbonisasi menjadi meningkat, dan/atau proses pemadatan gambut menjadi sangat cepat yang dapat mengakibatkan terjadinya penurunan permukaan tanah atau subsiden (*subsidence*) menjadi semakin cepat.

Gambar 4. Permukaan lahan gambut yang bersifat seperti pasir semu (*pseudo sand*) akibat kering tidak balik (*irreversible drying*)



Itulah sebabnya reklamasi lahan gambut sering dan selalu menjadi kontroversi. Di masa lalu, masyarakat terutama sebagian besar penduduk lokal, selalu menghindari penggunaan lahan gambut untuk pemukiman dan pertanian karena berbagai alasan. Alasan utama mereka adalah karena gambut bersifat sangat masam dan produktivitas tanahnya sangat rendah. Pada masa kolonial Belanda, pembuatan saluran untuk pengembangan lahan gambut prinsipnya hanya untuk memperbaiki sarana perhubungan daripada untuk pertanian. Penggunaan lahan gambut untuk pertanian sering dipandang Pemerintah Belanda sebagai yang tidak layak. Pons dan Driessen (1975) melaporkan bahwa gambut di Indonesia umumnya mempunyai tingkat kesesuaian yang sangat rendah untuk pertanian.

Namun Stephens dan Speir (1969), berdasarkan hasil kajian mereka pada lahan gambut di Florida, menyimpulkan bahwa apabila pada lahan tersebut dibuat saluran drainase yang baik dengan ukuran yang sesuai kemudian dipupuk dengan unsur hara makro dan mikro yang tepat waktu serta sesuai dengan kebutuhan tanaman, lahan gambut akan menjadi bermanfaat untuk usaha pertanian. Saluran yang direncanakan dan yang dibuat harus mampu mempertahankan kondisi bahan gambut dalam keadaan tidak terlalu kekeringan dan tidak terlalu jenuh air. Artinya kadar air dalam bahan gambut harus selalu cukup (selalu di atas batas kritis). Dari hasil penelitian Sabiham (2000) dapat

dikemukakan bahwa gambut fibrik mempunyai nilai rata-rata kadar air batas kritis sekitar 364% berdasarkan kering oven (*dry basis*) dibandingkan terhadap gambut hemik dan saprik yang masing-masing mempunyai rata-rata kadar air batas kritis sekitar 263% (*dry basis*) dan 253% (*dry basis*). Gambut fibrik memerlukan waktu yang lebih cepat untuk mencapai kering tidak balik dibanding gambut hemik dan saprik, sehingga dapat dengan cepat membentuk *pseudo-sand* yang tidak akan terjadi emisi, akan tetapi mudah terbakar.

Pembukaan dan pengembangan lahan gambut untuk usaha pertanian pada awalnya lebih terkonsentrasi di daerah rawa pasang surut yang dimulai sejak tahun 1930an, terutama pada lahan gambut dengan ketebalan $\leq 1,0$ m (gambut tipis). Orang-orang yang banyak berperan dalam pengembangan lahan gambut saat itu adalah mereka yang berasal dari suku Bugis, Banjar, Jawa, serta sebagian kecil dari suku Melayu. Mereka datang ke daerah rawa pasang surut dengan tujuan mengusahakan lahan untuk pertanian berbasis padi sawah.

Belajar dari pengalaman masyarakat tersebut, kemudian pemerintah Belanda, berdasarkan laporan Polak (1949), membuka lahan gambut untuk perluasan lahan pertanian di Rawa Lakbok, Jawa Barat. Di Delta Pulau Petak, Kalimantan Selatan membuka Anjir (Saluran) Sarapat, Anjir Tamban dan Anjir Talaran. Disamping itu pemerintah Belanda pada awal kemerdekaan Republik Indonesia telah mencoba mempraktekkan sistem *polder* (sistem irigasi tertutup), yang dirancang dan dilaksanakan Dr. H.J. Schophuys di Hulu Sungai Utara, yang kemudian dikenal sebagai Polder Alabio. Semua yang dikerjakan telah memberikan hasil yang sangat signifikan terhadap peningkatan produksi pertanian saat itu.

Kemudian, dengan dilatarbelakangi kebutuhan dalam penyediaan pangan terutama beras yang terus meningkat, sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk di satu pihak dan di pihak lain terbatasnya lahan yang tersedia di Pulau Jawa, maka Pemerintah Indonesia melalui P4S mulai membuka lahan rawa pada tahun 1969 untuk pengembangan pertanian, khususnya pertanian tanaman pangan, yang dikaitkan dengan program transmigrasi. Jumlah transmigran yang telah ditempatkan di berbagai lokasi selama periode 1969/1970-1999/2000 berjumlah 3.05 juta (Tjondronegoro, 2004). Luas lahan yang disediakan untuk para transmigran, termasuk untuk infrastruktur dan fasilitas umum, adalah sekitar 9 juta hektar. Kemudian sejak awal tahun 1980-an, pihak swasta diberi kesempatan membuka dan mengembangkan lahan gambut untuk perkebunan (antara lain perkebunan kelapa dan kelapa sawit), serta untuk Hutan Tanaman Industri (HTI).

Belajar dari pengalaman masyarakat Banjar dan Bugis, telah banyak keberhasilan yang ditunjukkan dalam pemanfaatan lahan gambut dalam skala yang lebih luas, yaitu dengan memperlakukan hutan rawa gambut secara baik dan benar sesuai dengan kemampuan/daya dukung lahan gambutnya, dan hasil yang diperoleh telah terbukti menjadi lebih baik. Sebagai contoh, dalam pengembangan perkebunan (terutama perkebunan kelapa sawit) di beberapa tempat di pantai Timur Sumatera, serta pantai barat dan selatan Kalimantan, dengan pengelolaan yang tepat, telah memberikan hasil memuaskan. Produksi yang dicapai berkisar antara 24-28 t TBS/ha/tahun. Selama pengelolaan lahan/tanah di lapangan, saluran-saluran primer dibuat dengan ukuran sesuai

kebutuhan, yang digunakan untuk memasukkan *fresh water (supply)* dan mengeluarkan air lebih (drainase). Permukaan air tanah di setiap blok pertanaman dan di saluran terus dijaga ketat dengan membuat pintu air dan bangunan limpasan air; saluran sekunder dan tersier yang dibangun hanya untuk mengontrol muka air gambut di lahan. Demikian pula pemberian unsur hara makro-mikro sesuai kebutuhan untuk pertumbuhan kelapa sawit, dilakukan dengan prosedur yang baik dan benar.

D. Lahan Gambut Terdegradasi

Tutupan lahan pada lahan gambut merupakan salah satu indikator yang dapat menunjukkan apakah lahan gambut tersebut sudah terdegradasi atau belum. Lahan gambut yang sudah terdegradasi dicirikan oleh adanya aktivitas manusia, seperti lahan gambut yang sudah dan/atau sedang dimanfaatkan, sudah ada penebangan pohon, ada jalan logging, bekas kebakaran, lahan gambut yang kering atau tergenang, dan aktivitas penambangan. Umumnya lahan gambut terdegradasi sudah mengalami subsiden (penurunan permukaan) dan kering tidak balik yang bersifat hidrofobik terutama di bagian permukaan tanah. Lahan gambut yang tidak terdegradasi dicirikan oleh tutupan lahannya yang masih berupa hutan rawa primer atau hutan rawa gambut alami.

Luasan gambut yang sudah dan belum terdegradasi dapat dilihat dalam Tabel 2. Sebagian lahan gambut yang dibuka sebagai akibat adanya aktivitas pertambangan umumnya telah terdegradasi berat dan untuk rehabilitasinya memerlukan biaya tinggi dan waktu yang lama, sehingga sebaiknya dihindari pemanfaatannya untuk pertanian. Lahan gambut terdegradasi tetapi sedang diusahakan umumnya di bagian permukaan mempunyai tingkat kematangan saprik atau hemik. Di lapisan atas jarang ditemukan gambut fibrik karena sudah mengalami perubahan lingkungan.

Tabel 2. Sebaran lahan gambut berdasarkan tutupan lahannya (BBSDLP, 2013)

Penggunaan lahan	Luas (juta ha)	%	Keterangan
Hutan	8,28	55,5	Belum terdegradasi
Perkebunan sawit	1,54	10,3	Terdegradasi
Semak/belukar	3,8	25,5	Terdegradasi
Lahan pertanian	0,7	4,7	Terdegradasi
Bekas konsesi tambang	0,61	4,1	Terdegradasi berat
Jumlah	14,93	100,0	

Bahan gambut alami memiliki sifat hidrofilik dan mampu menahan air sampai 13 kali bobot keringnya. Oleh karenanya gambut secara fisik bersifat lembek atau lunak serta memiliki BD dan daya menahan beban yang rendah (Widjaja-Adhi, 1997). Gambut mempunyai kandungan asam-asam organik yang tinggi, sehingga tingkat kemasamannya relatif tinggi dengan kisaran pH 3 - 4. Banyak petani dan pengusaha yang telah membuka

lahan gambut, namun mereka membiarkan lahannya menjadi terlantar karena mereka belum memahami teknologi yang baik dan sesuai yang harus diterapkan. Lahan gambut yang terlantar ditemukan cukup luas, mencapai sekitar 4,4% dari luas lahan gambut yang ada di Indonesia. Kebiasaan petani dalam mempersiapkan lahan dengan cara membakar seringkali menyebabkan kebakaran lahan yang meluas tidak terkendali.

Dari total lahan gambut terdegradasi tersebut di atas, lahan gambut potensial yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan lahan pertanian adalah lahan yang masih berupa semak belukar yang meliputi areal seluas 3,8 juta hektar. Lahan gambut yang ditutupi semak belukar terbagi menjadi 3 kelas ketebalan gambut, yaitu ketebalan >300 cm, ketebalan 100-300 cm, dan ketebalan <100 cm. Diperkirakan dari lahan gambut terdegradasi di lahan semak belukar yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan pertanian lebih kurang seluas 1,4 juta ha. Namun demikian, saat ini gambut terdegradasi yang ketebalannya <100 cm sudah jarang ditemukan.

E. Strategi Pengelolaan Lahan Gambut Terdegradasi

Sekitar seperempat bagian lahan gambut di tiga pulau utama di Indonesia (Sumatera, Kalimantan dan Papua) tergolong ke dalam lahan gambut terdegradasi (25,1%). Oleh karena lahan gambut yang ditutupi hutan alami/primer diprioritaskan sebagai kawasan konservasi, maka pengembangan pertanian di lahan gambut ke depan sebaiknya diarahkan pada lahan gambut terdegradasi dengan pendekatan pengembangan pertanian berwawasan lingkungan. Bahan gambut, yang komposisi kimianya banyak didominasi oleh lignin (Sabiham, 1997), setelah mengalami proses biodegradasi akan mengalami perubahan menjadi asam-asam organik berupa senyawa fenolat dan derivat asam organik lainnya seperti dari selulosa dan hemiselulosa yang menjadi asam-asam organik senyawa karboksilat.

Hampir seluruh mekanisme kimiawi yang terjadi dalam bahan gambut adalah karena kehadiran asam-asam organik tersebut, yaitu yang berlangsung pada tapak reaktif gugus fungsional, terutama -COOH , di samping gugus fungsional -OH-fenol dan -OH-alkohol . Gugus fungsional tersebut sangat tidak stabil, tergantung pada keadaan reduksi-oksidasi (redoks) dan pH tanah. Dalam suasana oksidatif, gugus fungsional tersebut akan mengalami proses oksidasi dan dekarboksilasi membentuk C=O quinon yang kurang atau bahkan tidak reaktif dalam fungsinya sebagai tanah. Selain itu, karena bahan gambut umumnya berasal dari ikatan CHO , secara genetik kestabilan bahan gambutnya menjadi rendah karena mudah terdekomposisi membentuk CO_2 dan CH_4 yang diemisikan ke atmosfer.

Dapat dipahami bahwa karakteristik bahan gambut sangat berbeda dengan bahan tanah mineral. Bahan gambut adalah bersifat *meta-stabil*, sehingga mudah rusak karena proses dekomposisi. Oleh karenanya, pada tataran praktis pengaturan tata air (kedalaman drainase) dapat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan laju subsidensi pada lahan gambut. Semakin rendah permukaan air tanah (*groundwater table*) hingga pada

kedalaman tertentu akan menyebabkan meningkatnya emisi dan laju subsiden pada lahan gambut. Hasil penelitian Handayani (2009) pada perkebunan sawit di Meulaboh dengan pengamatan kedalaman muka air tanah hingga 90 cm menunjukkan bahwa dengan semakin dalam muka air tanah fluks CO₂ semakin meningkat, sedangkan dalam keadaan anaerob fluks CO₂ sangat rendah. Laju penyerapan C pada lahan gambut adalah pada kisaran 0,01–0,03 Gt C/tahun (Agus *et al.*, 2010; Maltby and Immirzi, 1996).

Berdasarkan alasan tersebut di atas, strategi yang diperlukan untuk pemanfaatan lahan gambut terdegradasi menjadi lahan pertanian berkelanjutan adalah sebagai berikut:

1. Aspek Kebijakan

Dalam aspek kebijakan ini diusulkan adanya peninjauan ulang terhadap kriteria ketebalan gambut (Keppres No. 32 Tahun 1990) dan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) yang telah dibuat oleh pemerintah daerah. Usulan ini didasarkan pada pertimbangan berikut:

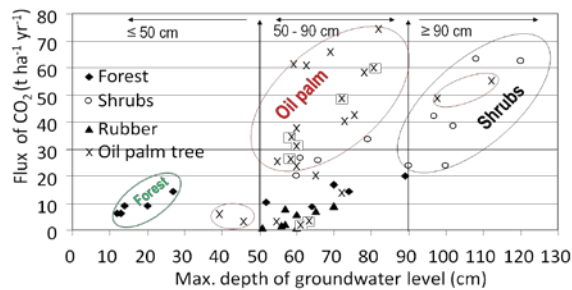
1. Lahan gambut yang mempunyai ketebalan gambut >300 cm masih dapat digunakan terutama untuk tanaman tahunan (bila dikelola dengan baik sesuai dengan persyaratan yang diperlukan). Dengan penerapan teknologi yang tepat dan sesuai, isu lingkungan yang mungkin akan ditimbulkan akibat pemanfaatan gambut tebal ini menjadi dapat ditekan. Gambar 2 menunjukkan bahwa produksi kelapa sawit (TBS) yang dipanen mulai tahun ke lima yang ditanam pada gambut tebal dan tipis tidak berbeda nyata.
2. Dalam RTRW provinsi, sebagian besar lahan gambut termasuk pada kawasan hutan, meskipun dari segi tutupan lahannya banyak yang berupa semak belukar dan sudah dimanfaatkan untuk pertanian. Demikian juga, terdapat lahan gambut yang masih berupa hutan primer tapi dalam RTRW provinsi diarahkan untuk pengembangan tanaman perkebunan dan pertanian pangan/hortikultura (kasus di Riau), karena statusnya berada di luar kawasan hutan atau berada di areal peruntukan lain (APL).
3. Alokasi pemanfaatan ruang lahan gambut terdegradasi dalam RTRW untuk masing-masing provinsi mempunyai asumsi dasar yang berbeda. Seharusnya asumsi tersebut didasarkan pada kesesuaian lahan dalam rangka pengembangan komoditas pertanian.
4. Alokasi pemanfaatan ruang lahan gambut terdegradasi di dalam RTRW untuk suatu provinsi berbeda dengan RTRW kabupaten/kota. Hal ini berkaitan dengan tidak adanya koordinasi antara Pemerintah Daerah Tingkat I dengan Pemerintah Daerah Tingkat II sebagai dampak dari otonomi daerah (OTDA).

2. Aspek Teknologi Pemanfaatan Lahan Gambut

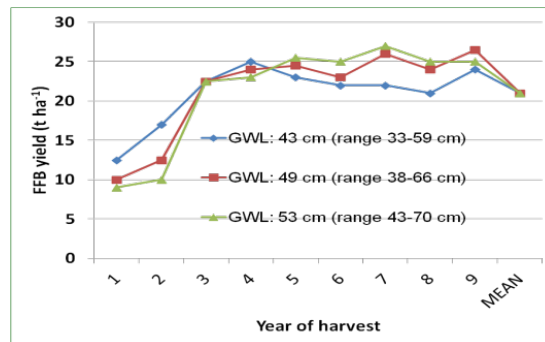
1. Pengelolaan air melalui perbaikan system tata air di lahan dengan membuat saluran drainase yang terdiri atas: (i) saluran drainase utama (*main drains*), (ii) saluran pengumpul (*collection drains*), dan (iii) saluran pembuangan pada setiap blok

pertanaman (bila diperlukan untuk membuang kelebihan air terutama pada musim hujan) sesuai dengan masing-masing dimensi saluran yang diperlukan (lebar, dalam dan panjang galian). Pengelolaan air ini dilakukan dengan menggunakan pintu air disalurkan dengan maksud untuk mengatur tinggi muka air di lahan sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman dan meningkatkan stabilitas gambut terhadap kerusakan akibat preses dekomposisi dan kekeringan yang juga dapat berpotensi kebakaran. Dari data empiris dapat dikemukakan bahwa ditinjau dari emisi karbon yang rendah dan produksi tanaman yang cukup tinggi adalah pada kedalaman muka air tanah (*groundwater level*) 50 cm dari permukaan tanah, seperti terlihat dalam Gambar 5.

Gambar 5. Tinggi muka air tanah dalam hubungannya dengan fluks karbon (a) dan produksi tandan buah segar/TBS (b)



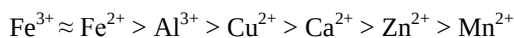
(a). Data diolah dari Maswar *et al.* (2011)



(b) Sumber: Othman (2010)

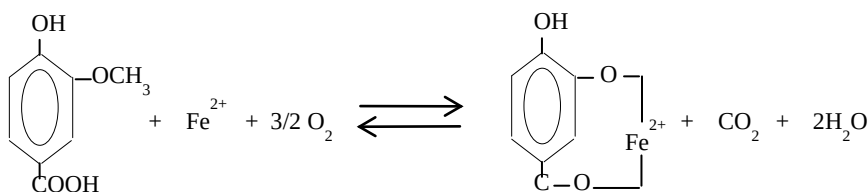
2. Pemilihan komoditas strategis yang sesuai untuk dikembangkan dalam hubungannya dengan ketebalan gambut. Karena pada saat sekarang ini gambut dengan ketebalan <100 cm sudah sulit ditemukan, sementara lahan gambut yang banyak dijumpai di lapangan adalah yang mempunyai ketebalan >100 cm, maka pengembangan lahan gambut sebaiknya diarahkan untuk tanaman perkebunan dengan tingkat kesesuaian dan nilai ekonomi tinggi, seperti karet, nanas dan kelapa sawit.

3. Meningkatkan dan memperbaiki stabilitas dan sifat inheren gambut yang dilakukan dengan pemberian bahan amelioran yang mengandung kation metal tinggi sehingga terbentuk ikatan organo-metal kompleks, yaitu melalui ikatan kation metal dengan gugus fungsional dari asam-asam organik dalam bahan gambut. Dengan terbentuknya ikatan organo-metal kompleks, pelepasan karbon dari gugus fungsional dapat ditekan. Kation metal yang berinteraksi dengan gugus fungsional mempunyai kekuatan ikatan sesuai dengan deret sebagai berikut (Sabiham, 1997):



Pembentukan ikatan kompleks antara asam organik dengan kation metal (sebagai contoh: asam vanilat dengan Fe^{2+}) dapat diilustrasikan sebagai berikut (Gambar 6):

Gambar 6. Suatu contoh interaksi antara asam vanilat dengan kation Fe^{2+} pada pH tanah yang rendah



Asam Vanilat

Ikatan kompleks yang stabil

Kematangan gambut tidak harus selalu menjadi faktor penentu utama dalam penilaian pengembangan lahan gambut. Hal ini karena tingkat kematangan gambut dengan mudah dapat berubah menjadi lebih matang setelah pada lahan gambut tersebut dibuat saluran drainase.

4. Mempertahankan lingkungan yang baik di sekitar areal pertanaman melalui upaya mengkombinasikan antara tanaman yang diusahakan dengan tanaman hutan yang mempunyai nilai konservasi tinggi (HCV). Diusulkan tanaman hutan tersebut harus memenuhi persyaratan luasan minimal sekitar 20% dari total luas lahan usaha yangizinkan dan dipertahankan berkembang pada lahan gambut tebal/sangat tebal. Dari luasan minimal tersebut tidak harus dalam satu hamparan, tetapi dapat menyebar sesuai dengan sebaran gambut tebal di seluruh lahan usaha.

3. Aspek Sosial Ekonomi

Untuk analisis sosial ekonomi telah digunakan pendekatan *leverage analysis* terhadap aplikasi model usahatani berkelanjutan yang menunjukkan indikasi bahwa terdapat lima faktor sensitif yang mempengaruhi usahatani berkelanjutan, sebagai berikut:

1. Kestabilan harga produk petani pada saat panen terkendala oleh rendahnya harga jual dan kesulitan pemasaran produk hasil petani.
2. Ketersediaan input usaha tani, sebagai contoh dalam upaya meningkatkan produksi tanaman dan menekan emisi dilakukan dengan pemberian pupuk dan ameliorant, namun kedua bahan dimaksud tidak tersedia di lokasi.
3. Produktivitas usaha tani pada tingkat petani umumnya relatif rendah sebagai akibat dari keterbatasan modal dan pengelolaan yang tidak intensif.
4. Pemenuhan modal usaha tani merupakan salah satu kendala utama dihadapi petani, akses ke perbankan sangat sulit mengingat posisi tawar mereka yang rendah.
5. Intensitas penyuluhan tentang inovasi teknologi sangat terbatas, apalagi penyuluhan khusus terkait aspek lahan gambut, sehingga arus informasi untuk pengembangan usahatani relatif lambat.

Berdasarkan analisis sosial ekonomi, diperlukan kebijakan dan langkah konkrit untuk mengatasi lima hal sensitif yang mempengaruhi pengelolaan berkelanjutan di lahan gambut, yaitu: mengorganisir produk hasil petani agar harganya layak dan mempunyai jaringan pasar dengan industri hilirnya, mengupayakan agar input yang diperlukan petani tersedia di lokal, memfasilitasi agar frekuensi penyuluhan intensif sehingga inovasi teknologi ramah lingkungan diadopsi sehingga produktivitas usahatani meningkat, serta membantu memfasilitasi permodalan yang diperlukan untuk usahatani yang layak.

Agar kebijakan dan langkah diatas efisien perlu membentuk kelembagaan pendukung (semacam Koperasi Petani), yang berfungsi memfasilitasi petani dalam mengatasi masalah diatas. Dalam menginisiasi lembaga tersebut harus diawali dengan menentukan komoditas apa yang merupakan unggulan daerah, berapa potensinya, serta pengembangan inovasi teknologi terutama teknologi budidaya dan pasca panen. Teknologi budidaya ditekankan agar produktivitas pada tingkat petani tinggi dan menghasilkan produksi yang memenuhi standar mutu. Sedangkan teknologi pasca panen akan terkait dengan dua hal penting, yaitu: teknologi yang mampu meningkatkan nilai tambah dan teknologi untuk mengawetkan produk tersebut. Lembaga penyangga yang dikembangkan harus terkait dan bekerjasama dengan industri hilir yang menggunakan bahan baku komoditas petani.

F. Penutup

Lahan gambut mempunyai sifat mudah rusak, pemanfaatannya harus berpedoman pada upaya pengembangan lahan berkelanjutan dengan konsep pembangunan yang bersifat “konstruktif-adaptif”. Pengalihan fungsi lahan gambut untuk keperluan lain harus berdasarkan kesesuaian dan kemampuan lahan serta penggunaan teknologi yang sesuai, dan ini harus menjadi dasar dalam pengembangan lahan gambut ke depan. Pemilihan teknologi dan komoditas yang tepat dan adanya upaya untuk menekan kerusakan lahan

hingga sekecil mungkin menjadi sangat penting. Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas yang mampu beradaptasi baik pada berbagai jenis kondisi lahan, termasuk pada gambut tebal. Dengan teknologi pengelolaan air yang tepat, disertai peningkatan stabilitas bahan gambut dan serapan CO₂ oleh tanaman pada kawasan pengembangan kelapa sawit, maka pemanfaatan lahan gambut akan memberikan faedah yang besar, tidak hanya untuk masa kini tetapi juga untuk masa mendatang.

Untuk mengurangi adanya risiko dan dampak lingkungan, pemanfaatan lahan gambut harus dilakukan secara sangat selektif dengan memperhatikan beberapa persyaratan seperti : (i) tidak merupakan bagian dari kubah gambut, bukan merupakan bagian dari hulu sungai/rawa, dan daerah penyangga air (*buffer zone*), (ii) sistem drainase dilakukan secara tepat dengan memperhatikan dinamika tinggi muka air tanah alami, dan (iii) memperhatikan rambu-rambu analisis dampak lingkungan.

Strategi yang diperlukan untuk memanfaatkan lahan gambut terdegradasi menjadi lahan pertanian yaitu: pertama, mengoptimalkan lahan yang sudah menjadi lahan pertanian untuk mengurangi dampak negatif pemanfaatan. Kedua adalah memanfaatkan lahan gambut yang telah terdegradasi/terlantar atau sudah dibuka agar menjadi produktif dengan mengupayakan dampak minimum melalui penerapan teknologi berwawasan lingkungan. Teknologi pengelolaan gambut yang berwawasan lingkungan meliputi : pengelolaan air, ameliorasi, pemupukan, dan pemilihan jenis tanaman yang sesuai. Teknologi ameliorasi dan pemupukan dapat mengatasi permasalahan kemasaman tanah, serta keracunan dan kekahatan unsur hara. Pemberian kapur pertanian, tanah mineral dan pupuk dapat dilakukan untuk meningkatkan pH dan kandungan basa-basa tanah serta sifat racun dari bahan gambut. Untuk tanaman perkebunan, di samping pengaturan tinggi muka air tanah perlu diterapkan teknologi pemadatan tanah untuk meningkatkan daya menahan beban lahan gambut. Pengaturan tinggi muka air tanah pada lahan gambut dapat dilakukan dengan pemasangan pintu air pada saluran drainase, di mana tinggi pintu air di saluran harus dirancang agar sesuai dengan ketinggian muka air tanah di lahan usaha seperti yang diinginkan.

Ke depan perlu mengembangkan sistem insentif untuk petani yang memanfaatkan lahan gambut untuk usahatani dengan menerapkan kaidah-kaidah pelestarian lingkungan. Insentif tersebut dapat berupa bantuan dalam bentuk sarana dan prasarana produksi yang bersumber dari pemerintah melalui mekanisme kelembagaan yang mendukungnya.

Daftar Pustaka

- Agus, F., Wahyunto, A. Dariah, P. Setyanto, I G.M. Subiksa, E. Runtunuwu, E. Susanti and W. Supriatna. 2010. *Carbon budget and management strategies for conserving carbon in peat land: Case study in Kubu Raya and Pontianak Districts, West Kalimantan, Indonesia*. Pp. 217-233. In Chen, Z.S. and F. Agus (Eds.), *Proceedings of Int'l Workshop on Evaluation and Sustainable Management of Soil Carbon Sequestration on Asian Countries*.
- BBSDLP, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. 2013. *Peta Lahan Gambut Terdegradasi, skala 1:250.000*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan

- Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kemnterian Pertanian.
- Handayani, E.P. 2009. *Emisi Karbondioksida (CO₂) dan Metan (CH₄) pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut yang Memiliki Keragaman dalam Ketebalan Gambut dan Umur Tanaman*. Disertasi. IPB, Bogor.
- Hooijer, A., S.E. Page, J. Jauhiainen, W.A. Lee, X.X. Lu, A. Idris, and G. Anshari. 2012. *Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands*. Biogeosciences 9:1053-1071.
- Maltby, E. and C.P. Immirzi. 1996. *Introduction: the sustainable utilization of tropical peatlands*. In Maltby et al. (Eds.). Tropical Lowland Peatlands of Southeast Asia. IUCN. Gland, Switzerland.
- Malaysian Palm Oil Board. 2011. *Best management practices of oil palm cultivation on peatland*. <[http://www.rspo.org/sites/default/files/3-%20MPOB%E2%80%99s%20Guidelines%20for%20Oil%20Palm%20on%20Peat%20\(Tarmizi\).pdf](http://www.rspo.org/sites/default/files/3-%20MPOB%E2%80%99s%20Guidelines%20for%20Oil%20Palm%20on%20Peat%20(Tarmizi).pdf)>.
- Maswar, O. Haridjaja, S. Supiandi, dan M. van Noordwijk. 2011. *Kehilangan karbon dari beberapa tipe landuse pada gambut tropika yang didrainase*. J. Tanah & Iklim 34:13-25.
- Othman, H. 2010. *Best Management Practice (BMP) for Oil Palm Planted in the Field*. Malaysian Palm Oil Board.
- Polak, B. 1949. *De Rawa Lakbok: Een eutroof laagveen op Java (Rawa Lakbok: Gambut Eutropi di Jawa)*. In Mededelingen van Algemeen Proefstation voor de Landbouw. No. 85. Buitenzorg.
- Pons, L.J. and P.M. Driessen. 1975. *Reclamation and development of waste land on oligotrophic peat and acid sulphate soils*. In Proceedings of Symposium on Development of Problems Soils in Indonesia, Jakarta.
- Sabiham, S., S.D. Tarigan, Hariyadi, I. Las, F. Agus, Sukarman, P. Setyanto, and Wahyunto. 2012. *Organic carbon storage and management strategies for reducing carbon emission from peatlands: A case study in oil palm plantations in West and Central Kalimantan, Indonesia*. Pedologist 55(3):426-434.
- Sabiham, S. 2010. *Properties of Indonesian Peat in Relation to Chemistry of Carbon Emission*. In Proceedings of Int'l Workshop on Evaluation and Sustainable Management of Soil Carbon Sequestration in Asian Countries. Bogor-Indonesia, September 28-29, 2010.
- Sabiham, S. 2000. *Kadar air kritis gambut Kalimantan Tengah dalam kaitannya dengan kejadian kering tidak-balik*. J. Tanah Trop. 11:21-30.
- Sabiham, S. 1997. *Penggunaan kation terpilih untuk mengontrol asam fenolat toksik dalam gambut*. J. Il. Pert. 7(1):1-7.
- Sabiham, S. dan Riwardi. 2000. *Hubungan antara kandungan besi total dengan tingkat humifikasi dan derivat asam fenolat dalam gambut Jambi dan Kalimantan Tengah*. J. Agrista 4(1):10-16.
- Sollins, P., P. Homann, and B.A. Caldwell. 1996. *Stabilization and destabilization of soil organic matter: Mechanisms and controls*. Geoderma 74:65-105.
- Stephens, J.C. and W.H. Speir. 1969. *Subsidence of organic soils in the USA*. Land Subsidence 2:523-534. IAHS-AIHS Publ. 89.

- Tirtosudarmo R. 2004. *A national project that failed: a tale of population resettlement policy in Indonesia*. In Furukawa, H. et al. (eds.), *Destruction, Health, and Development: Advancing Asian Paradigms*. Kyoto University Press and Trans Pacific Press. P 638.
- Widjaja-Adhi, I P.G. 1997. *Developing tropical peatlands for agriculture*. Pp 293-300. In J.O. Rieley and S.E. Page (ed.). *Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands*. Proceed. Int. Symp. on Biodiversity, Environmental Importance, and Sustainability of Tropical Peat and Peatlands, Palangka Raya, 4-8 September 1995.

PENUTUP

¹Markus Anda dan ²Fahmuddin Agus

^{1 2} Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114.

² Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Cimanggu, Bogor 16114.

Buku "Lahan gambut Indonesia: Pembentukan, Karakteristik, dan Potensi Mendukung Ketahanan Pangan" yang mencakup sepuluh Bab telah membahas berbagai aspek gambut mulai proses pembentukan, penggunaan lahan, faktor pembatas pertanian, pengelolaan dengan penerapan berbagai teknologi hasil penelitian dan kearifian lokal, kontribusi ekonomi dan kebijakan yang diperlukan untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Secara mendalam aspek teknis, sosial ekonomi dan lingkungan untuk memanfaatkan lahan gambut sebagai kekayaan sumberdaya alam dan pengelolaannya secara lestari diungkapkan berdasarkan informasi hasil penelitian yang tersedia saat ini yang dihasilkan lembaga penelitian dan perguruan tinggi.

Tekanan peningkatan jumlah penduduk yang tidak terhindarkan dan lahan mineral yang semakin terbatas memaksa pemerintah untuk mencari solusi pemenuhan kebutuhan pangan nasional dengan memanfaatkan lahan gambut secara selektif berdasarkan penilaian kesesuaian dan kemampuan lahannya. Dilema persaingan antara permintaan pangan, pembangunan dan lingkungan adalah isu global kontroversial yang tetap menjadi perdebatan hangat.

Tuntutan kebutuhan pangan dunia menempati urutan pertama dari delapan butir "*Millennium Development Goals*" (MDGs) yang ditetapkan oleh Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) pada tahun 2000. Butir pertama dari MDGs adalah pengentasan kelaparan ekstrim dan kemiskinan (*eradication of extreme hunger and poverty*). Peningkatan permintaan pangan terus meningkat akibat pertambahan penduduk dunia yang terus bertambah dan diprediksi mencapai sembilan miliar pada tahun 2050. Implikasinya tiap negara berusaha untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional dan membantu negara yang tidak mampu. Penduduk Indonesia pada tahun 2050 diperkirakan mencapai 480 juta (Bab 10), saat ini jumlah penduduk sekitar 250 juta menempati urutan terbesar ke-4 setelah China, India, dan USA. Untuk memenuhi peningkatan kebutuhan pangan, serat dan energy, selain intensifikasi pertanian diperlukan perluasan areal pertanian.

Status terkini lahan gambut

Luas lahan gambut Indonesia berhasil diinventarisasi dan dipetakan mencapai sekitar 14,9 juta hektar (Bab 2) adalah kekayaan sumberdaya alam yang mempunyai multi-fungsi yaitu produksi, penyimpanan dan mengatur tata air, habitat keragaman hayati,

penyimpan karbon dan berfungsi ekonomi. Dari 14,9 juta hektar luas lahan gambut Indonesia, penutupan lahan berupa hutan adalah seluas 8,3 juta hektar (55,5%), semak belukar 3,8 juta hektar (25,5%), kebun kelapa sawit 1,54 juta hektar (10,3%), dan areal pertanian 0,7 juta hektar (4,7 %) (Bab 5). Berkurangnya fungsi lahan gambut diakibatkan oleh alih fungsi, tindakan drainase dan kebakaran (Bab 5). Lahan gambut dibuka dan ditinggal terlantar (Bab 5, 6, dan Bab 10) akibat ketidak tahuan, kekurangan modal, dan hambatan status lahan untuk pengelolaan gambut.

Kenyataan yang dihadapi sekarang adalah lahan potensial subur (optimal) sudah tidak tersedia sehingga pilihan hanya ada untuk lahan marginal (sub-optimal) dengan produktivitas rendah dan mempunyai banyak faktor penghambat pertumbuhan tanaman serta rentan menyebabkan kerusakan lingkungan apabila lahan diganggu ekosistemnya. Oleh karena itu perlu pemanfaatan lahan gambut secara selektif berdasarkan penilaian kesesuaian lahan untuk menghindari terjadinya kerusakan gambut dan lahan bongkor (*idle land*) yang timbul akibat salah kelola.

Pemetaan lahan gambut yang ada didominasi oleh peta skala 1:250.000 (Bab 2 dan Bab 3). Inventarisasi lahan gambut pada skala semi detail (1:50.000) masih sangat terbatas. Ke depan informasi ketersediaan lahan gambut memerlukan data yang lebih akurat dan diperoleh secara cepat melalui kombinasi teknologi digital (citra satelit), geospasial, survei lapang dan validasi lapangan (*ground survey/ground truth*) seperti yang disarankan dalam Bab 2 tentang percepatan pemetaan lahan gambut dan revisi peta gambut secara berkala (tiap 5-10 tahun).

Tantangan yang perlu mendapat perhatian serius penggunaan lahan gambut untuk pertanian adalah rekonsiliasi antara permintaan pangan, pembangunan dan isu lingkungan. Pembatas kesesuaian lahan dan resiko kerusakan lingkungan yang ditimbulkan dalam pemanfaatan lahan gambut dapat dikendalikan dan diminimalkan jika pengelolaan lahan gambut dikelola menggunakan pengetahuan dan teknologi berbasis penelitian ilmiah (*scientific research based*) untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Hasil penelitian sudah mengidentifikasi bahwa kendala utama lahan gambut untuk berbagai tanaman non-akuatik adalah genangan dalam kondisi alamiah, daya dukung beban rendah (*low bearing capacity*), pH tanah sangat masam, status kesuburan rendah, adanya bahan substratum kuarsa dan lapisan pirit yang beracun bagi tanaman dan rentan kebakaran dalam keadaan kering (Bab 2, 3, 6, 7, dan 10). Pembuatan saluran drainase merupakan langkah awal sebagai syarat utama untuk mengatasi genangan. Walaupun pembuatan saluran dapat mengatasi faktor genangan tetapi usaha perbaikan lahan ini juga menimbulkan efek samping berupa peningkatan emisi GRK dan penurunan permukaan gambut (*subsidence*). Masalah ini dapat diminimalkan dengan mengatur kedalaman permukaan air tanah yang dikontrol dengan pemasangan pintu air.

Informasi hasil penelitian yang disajikan dalam Bab 5, 6 dan 10 menunjukkan bahwa pengelolaan kedalaman muka air lahan gambut memungkinkan berbagai tanaman non akuatik berproduksi dan dari aspek lingkungan dapat mengurangi emisi GRK. Kedalaman

muka air tanah bisa diatur bervariasi antara 0 sampai 70 cm dari permukaan tergantung jenis tanaman. Muka air tanah untuk tanaman pangan dan sayuran cukup 40 cm sedangkan tanaman tahunan seperti sawit memerlukan 50-70 cm kedalaman muka air tanah. Pemasangan pintu air sistem tabat atau tabat bertingkat sudah terbukti berhasil untuk mengendalikan fluktuasi muka air tanah gambut. Selain untuk tujuan produksi, pengaturan kedalaman muka air tanah juga berperan untuk mencegah terjadinya kebakaran gambut.

Masalah kesuburan lahan gambut meliputi kemasaman yang tinggi, kahat hara makro P, K, Ca, Mg, dan hara mikro Cu, Zn, dan Bo (Bab 6). Teknologi ameliorasi dan pemupukan dapat mengatasi masalah kemasaman tanah, keracunan senyawa organik dan kekurangan unsur hara. Ameliorasi (pemberian tanah mineral, pengapuran, pemberian abu vulkan), pemupukan (pupuk gambut dan pupuk kimia lainnya), dan pemilihan jenis tanaman yang adaptif dengan kondisi dan sifat lahan gambut disarankan untuk mengatasi masalah gambut (Bab 10). Pemberian kapur pertanian, tanah mineral dan pupuk dapat dilakukan untuk meningkatkan pH dan kandungan basa-basa tanah. Pada tanaman perkebunan, di samping pengaturan kedalaman muka air tanah, perlu diterapkan teknologi pemadatan tanah untuk meningkatkan daya menahan beban lahan gambut.

Teknologi warisan (*indigenous knowledge*) yang digunakan petani untuk meningkatkan produksi pertanian yang ramah lingkungan meliputi cara memilih lokasi usahatani, penyiapan lahan, pengelolaan kesuburan tanah, penataan lahan, pengelolaan air, dan pemilihan komoditas.

Keadaan ekonomi petani yang mengandalkan lahan gambut sebagai sumber pendapatan berkontribusi terhadap ketahanan pangan dan memberikan sumbangan terhadap devisa negara (Bab 8). Hampir setiap usahatani yang dikelola dengan baik memberikan keuntungan yang layak secara ekonomi. Tanaman sawit, karet dan nenas punya potensi ekonomi yang tinggi di lahan gambut. Pengelolaan sawit yang tepat, telah memberikan hasil memuaskan. Produksi yang dicapai berkisar antara 24-28 t TBS/ha/tahun (Bab 10).

Pengembangan Gambut ke Depan

Inpres No. 6 Tahun 2013 tentang penangguhan pemberian izin pengelolaan lahan gambut akan berakhir pada tahun 2015 (Bab 9 dan Bab 10). Oleh karena itu, diperlukan adanya rumusan strategis penggunaan lahan gambut ke depan. Kriteria ketebalan gambut perlu ditinjau kembali untuk memungkinkan daerah-daerah yang dominan lahan gambutnya memanfaatkan lahan untuk tujuan ekonomi dengan tetap menjaga kualitas lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan regulasi yang baru. Pengembangan lahan gambut ke depan harus berpedoman pada konsep pembangunan yang bersifat “konstruktif-adaptif”. Pengalihan fungsi lahan gambut untuk keperluan pertanian harus berdasarkan kesesuaian dan kemampuan lahan serta penggunaan teknologi yang sesuai (Bab 10).

Pengembangan gambut ke depan diarahkan untuk tidak membuka hutan gambut baru tetapi menggunakan lahan gambut yang sudah terdegradasi. Luas hutan rawa gambut terdegradasi terdapat di Sumatera sekitar 2,03 juta ha, Kalimantan 1,31 juta ha dan Papua 0,40 juta ha. Lahan tersebut umumnya hanya ditumbuhi oleh semak belukar dan/atau rumput-rumputan, serta telah mengalami degradasi fungsi hidrologi, produksi, dan fungsi penyimpanan karbon akibat aktivitas manusia yang tidak mengindahkan kaidah konservasi (Bab 9 dan Bab 10). Strategi pemanfaatan lahan gambut terdegradasi menjadi lahan pertanian adalah memanfaatkan lahan gambut yang telah terdegradasi/terlantar dengan penerapan teknologi berwawasan lingkungan seperti pengelolaan air, ameliorasi, pemupukan, dan pemilihan jenis tanaman yang sesuai.

Pemanfaatan lahan gambut yang ditumbuhi semak belukar untuk tanaman perkebunan dapat meningkatkan nilai ekonomi lahan dan cadangan karbon biomasa lahan gambut dari 19 t C/ha menjadi 38 t C/ha, atau setara dengan penyerapan (*sequestration*) sekitar 70 t CO₂/ha dari atmosfer (Bab 5). Hasil penelitian pada lahan gambut di Provinsi Jambi menunjukkan bahwa emisi yang bersumber dari lahan gambut yang telah dikelola untuk perkebunan kelapa sawit berkisar antara 34-38t CO₂/ha/tahun (Bab 5).

Diperlukan pemberian insentif kepada petani untuk merehabilitasi dan memanfaatkan lahan gambut terdegradasi untuk usahatani yang menerapkan kaidah-kaidah pelestarian lingkungan untuk mendorong terciptanya ekosistem yang seimbang, meminimalkan risiko kebakaran dan menambah nilai guna lahan gambut. Insentif berupa bantuan sarana dan prasarana produksi dari pemerintah serta kemudahan akses modal dan pemasaran, serta pemberian hak guna usaha kepada petani kecil (*smallholders*) perlu direalisasikan

Penelitian ke Depan

Untuk menjawab kompleksnya masalah lingkungan, agronomi serta sosioekonomi lahan gambut diperlukan serangkaian penelitian di lahan gambut, antara lain berkenaan dengan:

A. Penelitian Dasar

1. Informasi hasil penelitian mengenai karakteristik kimia lahan gambut di Indonesia masih terbatas baik pendekatan pada fase padat (*solid phase*) maupun fase cair (*dissolved organic carbon*). Informasi ini diperlukan untuk memahami faktor yang menentukan kecepatan perombakan bahan organik dan lamanya waktu tinggal (*residence time*) baik dalam kondisi gambut alamiah maupun gambut di lahan budidaya. Identifikasi proporsi grup gugus fungsional C alifatik dan grup C aromatik perlu diteliti untuk menentukan fungsional grup mana yang mendominasi gambut di

Indonesia. Penggunaan ^{13}C Nuclear Magnetic Resonance (^{13}C NMR) spectrometer dapat memberikan informasi secara detail sifat fungsional grup tersebut.

2. Penelitian besarnya emisi GRK dan kecepatan perombakan gambut sebagai fungsi dari berbagai jenis fungsional grup C untuk mengetahui jenis fungsional grup yang mengontrol emisi CO_2 , dengan kata lain fungsional grup mana yang rentan dan tahanterhadap dekomposisi.
3. Penelitian berapa lama waktu yang diperlukan untuk perubahan dari tingkat dekomposisi fibrik ke hemik dan saprik diperlukan dalam kondisi aerob dan anaerob dan antar pulau di Indonesia.

B. Penelitian Aplikatif

1. Informasi luasan lahan gambut yang rinci dalam hal ketebalan, tingkat kematangan dan distribusinya masih terbatas untuk skala operasional 1:50.000 atau lebih besar sehingga diperlukan usaha percepatan pemetaan skala semi detail agar dapat dipakai sebagai dasar untuk menata penggunaan lahan gambut untuk kawasan hutan konservasi dan kawasan budidaya.
2. Karakteristik bahan substratum khususnya bahan kuarsa dan lapisan pirit yang terdapat di bawah gambut perlu diidentifikasi dan deliniasi agar pembukaan lahan gambut tidak menghasilkan lahan terlantar dan rusak pada saat lapisan lahan gambut mulai menipis.
3. Penelitian teknologi penggunaan citra satelit untuk melakukan monitoring penggunaan lahan gambut/kekeringan dan pemulihan/rehabilitasi lahan dan lahan terlantar perlu dikembangkan, dievaluasi dan divalidasi agar hasil yang diperoleh dan diberikan kepada para stakeholder lebih akurat.
4. Penelitian kuantitatif penurunan permukaan gambut (*subsidence*) sebagai fungsi fluktuasi permukaan air gambut, kematangan, dekomposisi pada berbagai musim dan perbedaan geografi masih kurang informasi untuk mewakili kondisi Indonesia.