

# MITIGASI DAN ADAPTASI KONDISI LAHAN GAMBUT DI INDONESIA DENGAN SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN

SONI SISBUDI HARSONO

Faculty of Agriculture and Horticulture, Humboldt-Universität zu Berlin, Jerman  
Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

## ABSTRACT

*Rapid and massive damage on peatland mainly due to conversion to a production system in the presence of perennial crops for the purpose of financially profitable agribusiness, such as oil palm plantations and other industries, can lead to increased greenhouse gases. Greenhouse gas emissions are influenced by biophysical processes are complex, such as peat decomposition and compaction, nutrient availability, soil water content, and soil water content. When land clearing increased significantly in the area of peatland is not followed by the application of sustainable agriculture, then, will peat land would become flammable and the greater the volume of CO<sub>2</sub> gas that emits into the atmosphere that causes global warming and climate change. This paper describes about the expansion of agriculture and plantations on peatland and action needs to be done by following sustainable agricultural systems. Noting the condition of peatland that have been severely damaged due to the expansion of oil palm plantations, the mitigation and adaptation in the land through sustainable agricultural system is highly recommended to reduce the more severe damage to the peatland areas and minimize the release of CO<sub>2</sub> into the atmosphere.*

## PENDAHULUAN

SAAT ini perhatian dunia tertuju pada masalah perubahan iklim dan pemanasan global. Salah satu penyebabnya adalah adanya korelasi positif antara peningkatan pembukaan lahan baru bagi perkebunan kelapa sawit yang cenderung agresif dan ekspansif pada lahan gambut di Asia Tenggara, terutama di Indonesia dan Malaysia, dengan meningkatnya emisi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) ke udara. Kedua negara itu merupakan produsen kelapa sawit terbesar dunia yang mampu menyuplai pasar minyak kelapa sawit dunia hingga 85 persen (Danielsen *et al.* 2009; Fargione *et al.* 2008). Pada 2006 sampai 2007, produksi kelapa sawit di kedua negara mencapai 31,9 juta ton dan meningkat secara masif menjadi 412 juta ton pada 2010-2011 (Foreign Agricultural Service 2011).

Masalah gambut mendapat perhatian serius seiring dengan semakin kuatnya isu perubahan iklim dan pemanasan global. Lahan gambut adalah ekosistem alami yang bernilai tinggi karena mempunyai keanekaragaman hayati, pengatur iklim, dan tempat menggantungkan hidup jutaan penduduk di sekitar lokasi itu. Masalah pembukaan lahan gambut, drainase yang berlebihan, dan kebakaran yang sering terjadi merupakan faktor utama penyumbang emisi gas rumah kaca, seperti CO<sub>2</sub>, metana (CH<sub>4</sub>), dan nitrogen oksida (N<sub>2</sub>O), yang akan menjadi bom waktu bagi kelestarian hidup di bumi.

Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian dengan benar dan sesuai kondisi lahan gambut setempat, misalnya pemilihan jenis tanaman yang cocok dengan kondisi lahan gambut setempat dan tidak menyebabkan mudahnya terjadi pelepasan CO<sub>2</sub> ke atmosfer. Dengan kata lain, pemanfaatan lahan gambut yang tidak semestinya akan menyebabkan hilangnya salah satu sumberdaya yang berharga karena lahan gambut

merupakan lahan marginal dan termasuk sumberdaya yang tidak dapat diperbarui serta menyebabkan pemanasan global.

Keutuhan lahan gambut saat ini sedang menuju kepunahan dalam tingkat yang mengkhawatirkan. Sebagian besar ekosistemnya yang asli di Sumatra dan Kalimantan mengalami konversi menjadi lahan pertanian dan perkebunan kelapa sawit. Ekosistem gambut adalah kawasan unik yang lapisannya tersusun dari timbunan bahan organik mati yang terawetkan sejak ribuan tahun lalu dan di permukaan atasnya hidup berbagai jenis tumbuhan dan satwa liar. Jika bahan organik di bawahnya dan kehidupan di atasnya musnah, ekosistem ini tidak dapat pulih kembali.

Tulisan ini membahas secara spesifik tentang gambut sebagai penyimpan karbon, gambut dan perubahan iklim, potensi dan kendala lahan gambut, serta pemanfaatan lahan gambut sebagai lahan pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*).

### **PENYEBARAN LAHAN GAMBUT**

Secara global, lahan gambut meliputi area seluas 400 juta hektar, yang setara dengan 3 persen dari luas daratan bumi. Ekosistem ini menyimpan sebagian besar karbon yang ada di dunia (Immirzi dan Maltby 1992). Jumlah ini setara dengan jumlah karbon yang akan dipancarkan ke atmosfer dari pembakaran bahan bakar fosil setiap tahun. Sepertiga dari karbon yang tersimpan di lahan gambut sebesar 191 gigaton yang terletak di daerah tropis (Page dan Rieley 1998), di mana 60 persen atau diperkirakan 25 juta hektar ada di Asia Tenggara. Mayoritas lahan gambut Asia Tenggara ditemukan di Indonesia (21 juta hektar), sedangkan Malaysia berkisar 2,5 juta hektar. Thailand memiliki sekitar 45.000 hektar dan daerah yang relatif kecil ditemukan di Vietnam, Brunei, dan Filipina (ASEAN 2005).

Sebagian besar lahan gambut Indonesia terletak di Pulau Sumatra, khususnya Riau, Kalimantan, Papua, dan persentase kecil ada di wilayah Sulawesi. Lahan gambut memiliki beberapa nilai penting, baik bersifat ekstraktif maupun nonekstraktif. Sebagai bahan ekstraktif, gambut dapat dimanfaatkan sebagai bahan energi (misalnya arang briket), media semai, dan media untuk reklamasi lahan kering. Sedangkan sebagai bahan nonekstraktif, lahan gambut dapat berfungsi sebagai habitat pendukung keanekaragaman hayati serta sebagai lahan kehutanan, perkebunan, dan pertanian.

Gambut merupakan lahan yang sangat potensial bagi perkembangan industri pertanian dan perkebunan bila dikelola dengan bijak dan sesuai kondisi lapangan. Saat ini industri perkebunan sawit adalah usaha perkebunan yang banyak menyerap tenaga kerja dan meningkatkan pendapatan daerah dan negara. Agrobisnis ini banyak dilakukan di tanah gambut wilayah Sumatra Utara, Riau, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Tengah yang memiliki lahan gambut terbesar di Indonesia.

Lahan gambut mempunyai penyebaran di lahan rawa, yaitu lahan yang menempati posisi peralihan di antara daratan dan sistem perairan. Sepanjang tahun atau selama waktu yang panjang dalam setahun, lahan ini selalu jenuh air (*water logged*) atau tergenang air. Tanah gambut terdapat di cekungan, depresi, atau bagian-bagian terendah di pelimbanan dan menyebar di dataran rendah sampai tinggi. Yang paling dominan dan sangat luas adalah lahan gambut yang terdapat di lahan rawa di dataran rendah sepanjang pantai. Lahan gambut sangat luas umumnya menempati depresi luas yang menyebar di antara aliran bawah sungai besar dekat muara, di mana gerakan naik turun air tanah dipengaruhi oleh pasang surut harian air laut.

Penyebaran lahan gambut secara dominan terdapat di pantai timur Pulau Sumatra, pantai barat dan selatan Pulau Kalimantan, serta pantai selatan dan utara

Pulau Papua. Penyebaran dan data luas gambut di Indonesia yang lebih akurat belum dapat dipastikan, terkecuali gambut Sumatra yang relatif banyak diteliti selama berlangsungnya Proyek Pembukaan Pasang Surut 1969–1984 (Subagyo *et al.* 1996). Luas lahan rawa yang terdiri dari tanah gambut dan tanah mineral (nongambut) di Indonesia diperkirakan 39 juta hektar, yakni kurang lebih seperlima (19,8 persen) luas daratan Indonesia. Dari luasan tersebut, terdapat tanah gambut sekitar 13,5–18,4 juta hektar atau rata-rata 16,1 juta hektar.

Berdasarkan tingkat kesuburan alami, gambut dibagi dalam tiga kelompok, yakni eutrofik (kandungan mineral tinggi, reaksi gambut netral atau alkalin), oligotrofik (kandungan mineral, terutama kalsium [Ca] rendah, reaksi masam), dan mesotrofik (terletak di antara keduanya dengan pH sekitar 5, kandungan basa sedang). Ketebalan atau kedalaman gambut juga menentukan tingkat kesuburan alami dan potensi kesesuaiannya untuk tanaman. Subagyo *et al.* (1996) membagi gambut dalam empat kelas, yaitu dangkal (50–100 sentimeter), agak dalam (100–200 sentimeter), dalam (200–300 sentimeter), dan sangat dalam (lebih dari 300 sentimeter).

Berdasarkan lingkungan tumbuh dan pengendapannya, gambut di Indonesia dapat dibagi menjadi dua jenis. Pertama, gambut ombrogenous, di mana kandungan airnya hanya berasal dari air hujan. Gambut jenis ini dibentuk dalam lingkungan pengendapan di mana tumbuhan pembentuk yang semasa hidup hanya tumbuh dari air hujan sehingga kadar abunya asli (inheren) dari tumbuhnya itu sendiri. Kedua, gambut topogenous, di mana kandungan airnya hanya berasal dari air permukaan. Jenis gambut ini diendapkan dari sisa tumbuhan yang semasa hidup tumbuh dari pengaruh elemen yang terbawa oleh air permukaan. Daerah gambut topogenous lebih bermanfaat untuk lahan pertanian dibandingkan gambut ombrogenous karena gambut topogenous mengandung relatif lebih banyak unsur hara (Rismunandar 2001).

Gambut bersifat porous sehingga dapat menyimpan air dalam jumlah sangat banyak, hingga mencapai 450 sampai 850 persen berat kering atau lebih dari 90 persen dari volumenya. Karena itu, gambut memiliki kemampuan sebagai penyimpan air tawar (*water reservoir*) sehingga dapat berfungsi sebagai pencegah banjir pada musim hujan dan melepaskan air pada musim kemarau. Lahan gambut di daerah tropika umumnya berada dalam suatu hamparan berbentuk cekungan yang sangat luas dan merupakan satu kesatuan dengan bagian lainnya untuk membentuk sumber air terbuka seperti terlihat dalam Gambar 1 berikut ini.

**[file terpisah]**

**Gambar 1** Lahan gambut sebagai pencadangan air (*water reservoir*). Lokasi di Kalimantan Tengah.

### **GAMBUS SEBAGAI PENYIMPAN KARBON (*CARBON RESERVOIR*)**

Tumbuhan memerlukan sinar matahari, CO<sub>2</sub>, air, dan unsur hara yang diserap dari tanah yang digunakan untuk pertumbuhannya. Serapan bahan fotosintesis itu kemudian ditimbun dalam tubuh tanaman seperti daun, batang, ranting, bunga, dan buah. Proses penimbunan CO<sub>2</sub> itu disebut sekuestrasi karbon (*carbon sequestration*). Perhitungan kandungan C yang disimpan dalam tubuh tanaman dapat dihitung sebagai CO<sub>2</sub> di atmosfer yang diserap tanaman. Pengukuran C yang masih tersimpan dalam bagian tumbuhan yang telah mati dapat pula menggambarkan CO<sub>2</sub> yang tidak dilepaskan ke udara melalui proses pembakaran.

### **Proses Penimbunan Karbon**

Tanaman berumur panjang yang hidup di hutan maupun lahan tumpangsari merupakan tempat penimbunan atau penyimpanan C yang jauh lebih besar daripada tanaman semusim. Karena itu, hutan alami dengan keragaman jenis pepohonan berumur panjang dan serasah yang banyak merupakan penyimpan C yang tinggi. Saat tumbuhan di hutan melepas CO<sub>2</sub> ke udara lewat respirasi dan pelapukan serasah, pelepasannya terjadi secara bertahap tetapi tidak sebesar bila ada pembakaran yang melepaskan CO<sub>2</sub> sekaligus dalam jumlah besar. Bila hutan diubah fungsi menjadi lahan pertanian atau perkebunan, kuantitas penyimpanan C akan menurun. Seiring dengan upaya pengembangan lingkungan, jumlah CO<sub>2</sub> di udara harus dikendalikan dengan meningkatkan jumlah serapan CO<sub>2</sub> oleh tanaman sebanyak mungkin dan menekan pelepasan CO<sub>2</sub> ke udara ke konsentrasi serendah mungkin. Jadi, mempertahankan keutuhan hutan alami, menanam pepohonan pada lahan pertanian, dan melindungi lahan gambut sangat penting untuk mengurangi jumlah CO<sub>2</sub> yang berlebihan di udara.

Gambut yang mengandung C sangat banyak mudah terbakar bila kondisi kering. Bila terjadi kebakaran, nyala api akan terus merambat ke lapisan bawah dan terus berasap. Pelepasan asap dapat terus berlangsung hingga bahan organik gambut habis. Kebakaran gambut mengancam kehidupan sosial, ekonomi, dan ekologi manusia. Air merupakan pondasi dari lahan gambut. Bila terjadi pembukaan lahan gambut, maka akan memengaruhi unit hidrologinya. Dengan sifat gambut yang mudah menyerap air, saat pohon ditebang dan lahannya dibuka, maka akan terjadi penurunan tanah (*subsidence*) sehingga tanah gambut yang sifatnya hidrofobik tidak akan dapat lagi menyerap air dan akhirnya mengering. Dalam proses ini, terjadilah pelepasan karbon dan mengakibatkan lahan gambut rentan terhadap kebakaran, yang pada gilirannya dapat menyumbangkan pelepasan emisi karbon lebih lanjut.

Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer disebabkan oleh peningkatan aktivitas manusia dalam pembakaran bahan bakar fosil, kegiatan eksploitasi hutan, dan pertanian yang menghasilkan gas rumah kaca. Dalam kaitan dengan lahan gambut, gas rumah kaca yang menjadi sorotan adalah CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O. Gas CO<sub>2</sub> adalah yang terutama karena jauh paling banyak jumlah emisinya, sedangkan dua gas terakhir relatif kecil. Dalam keadaan alami, lahan gambut berfungsi sebagai gudang penyimpanan C dan vegetasi sebagai mesin penangkal CO<sub>2</sub> melalui fotosintesis dan sebagian dilepas melalui proses respirasi.

Lahan gambut Indonesia menyimpan sekitar 46 gigaton dari seluruh C yang ada di lahan gambut dunia (Murdiyarto dan Suryadiputra 2004), terkonsentrasi khususnya di daerah Riau dan Kalimantan Tengah. Bila terjadi kesalahan dalam pengelolaan ekosistem ini akan menyebabkan lahan gambut menjadi sumber utama emisi C seperti terjadi belakangan ini, khususnya saat kebakaran lahan gambut berkepanjangan setiap musim panas di Kalimantan Tengah. Beberapa faktor utama yang memengaruhi peningkatan dan menyebabkan lahan gambut menjadi sumber emisi C adalah penebangan kayu secara liar, perubahan tata guna lahan, konversi lahan menjadi lahan pertanian, drainase penurunan muka air tanah, pengeringan serta kebakaran hutan dan lahan gambut.

Emisi CH<sub>4</sub> di lahan gambut akan lebih tinggi jika kedalaman permukaan air tanah berada dekat atau tepat di permukaan gambut (Melling *et al.* 2005). Emisi N<sub>2</sub>O dari tanah biasanya merupakan hasil sampingan dari nitrifikasi NH<sub>4</sub><sup>+</sup> menjadi NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dan sebagai hasil antara denitrifikasi NO<sub>3</sub><sup>-</sup> menjadi N<sub>2</sub>O atau nitrogen (N<sub>2</sub>). Beberapa faktor yang memengaruhi pelepasan N<sub>2</sub>O adalah kelembaban tanah, suhu, ruang pori yang terisi air, dan konsentrasi N mineral (Melling *et al.* 2007).

Jumlah C pada biomassa di atas permukaan tanah hutan rawa gambut berkisar antara 242–518 ton C per hektar untuk hutan alam yang tidak terganggu, 110–221 ton C per hektar untuk hutan yang terganggu karena tebang pilih, dan antara 89–237 ton C per hektar pada hutan bekas terbakar (Ludang dan Jaya 2007). Menurut Rieley dan Page (2008), hutan rawa gambut Indonesia rata-rata memiliki 120–150 ton C per hektar pada biomassa di atas permukaan tanah dan sepuluh kali lipat lebih besar dalam gambut di bawah permukaan tanah (atau sekitar 2.500 ton C per hektar), atau secara total hutan rawa gambut rata-rata menyimpan sekitar 2.650 ton C per hektar.

Lahan di hutan mempunyai keanekaragaman jenis tumbuhan yang cukup tinggi. Sesungguhnya lahan gambut sangat rendah kesuburannya sehingga tidak cocok untuk tanaman budidaya tanpa perlakuan atau masukan teknologi dan pemupukan. Keadaan yang selalu tergenang menyebabkan gambut cenderung anaerob, bersifat masam dengan pH 3–5, miskin akan ketersediaan unsur hara makro (K, Ca, Mg, P) dan mikro (Cu, Zn, Mn, Bo), terdapat asam organik yang bersifat racun, kapasitas pertukaran kation rendah tetapi kejenuhan basanya juga rendah. Gambut memiliki *bulk density* yang sangat rendah karena memiliki pori-pori yang besar. Maka, gambut mempunyai kemampuan menahan tanah yang sangat rendah sehingga bobotnya sangat ringan dan kemampuan kohesinya juga rendah. Itulah sebabnya pohon yang ditanam di lahan gambut sangat mudah rebah dan merupakan masalah dalam pembangunan konstruksi bangunan.

Gambut juga mempunyai konduktivitas hidrolis horizontal yang cepat sehingga dapat mempercepat proses pencucian hara ke saluran drainase. Di lain pihak, kapasitas konduksi air tegak lurus dengan arah ke atas sangat rendah. Hal ini menyebabkan lapisan atas gambut sering terlihat kering sekalipun di lapisan bawahnya basah. Hal ini juga menjadi kendala bagi pertanian karena penyediaan air ke lapisan pertumbuhan akar di lapisan atas menjadi terhambat dan membuat lapisan atas gambut ini rentan terhadap kebakaran.

Gambut memiliki porositas yang tinggi yang mampu menyerap air dalam jumlah besar dari berat kering gambut itu sendiri sehingga dapat berfungsi sebagai regulator hidrologi. Karena hamparan lahan gambut mempunyai kemampuan untuk berfungsi sebagai tandon air tawar raksasa, lahan gambut dapat berperan sebagai pencegah banjir pada musim hujan dan melepas air secara perlahan ke kawasan sekitarnya pada musim kemarau. Tetapi, karakter gambut dengan porositas yang tinggi dan menyerap air yang tinggi ini mempunyai sifat tidak dapat balik bila dikeringkan. Artinya, kemampuan gambut untuk menyerap air tidak dapat kembali pada kemampuan semula apabila gambut sudah pernah mengalami pengeringan ekstrem. Sebagai akibatnya, perlahan-lahan gambut akan mengalami pengompakan dan penurunan permukaan. Akibat ikutan yang lain adalah lahan gambut yang berada di sepanjang pantai rentan terhadap kenaikan permukaan air laut dan banjir serta akan semakin cepat mengalami pelapukan.

### **Gambut dan Perubahan Iklim**

Perubahan iklim global ditandai dengan adanya kecenderungan perubahan iklim dan peningkatan suhu rata-rata atmosfer di dekat permukaan bumi dan laut yang terjadi pada dekade terakhir. Kecenderungan itu diproyeksikan terus berlangsung dalam beberapa waktu yang akan datang, khususnya apabila tidak ada usaha untuk mengurangnya.

Perubahan iklim ditandai dengan perubahan suhu dan pola curah hujan. Kontributor terbesar terjadinya perubahan iklim adalah peningkatan konsentrasi gas

rumah kaca di atmosfer seperti CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O. Gas rumah kaca tersebut menyerap radiasi gelombang panjang yang panas dan seiring dengan peningkatan gas rumah kaca yang mengakibatkan suhu permukaan bumi meningkat. Peningkatan suhu global akan memengaruhi pola iklim suhu, mengubah distribusi hujan, serta arah dan kecepatan angin. Hal ini akan berdampak langsung pada aspek kehidupan di dunia, misalnya berubahnya jadwal hujan dan kekeringan yang sangat memengaruhi pola tanam di Tanah Air.

Menurut Harsono *et al.* (2011), perubahan lahan gambut menjadi lahan kebun sawit menyebabkan emisi total potensial (*global warming potential*) antara 11 sampai 21 ton kilogram CO<sub>2</sub> per hektar per tahun dan kerusakan lingkungan hanya dapat dikembalikan normal seperti semula dalam waktu 200 sampai 560 tahun ke depan.

Pemanasan global terjadi akibat peningkatan efek rumah kaca yang disebabkan oleh naiknya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Semakin tinggi konsentrasi gas rumah kaca, semakin banyak radiasi panas dari bumi yang terperangkap di atmosfer dan dipancarkan kembali ke bumi. Hal ini menyebabkan peningkatan suhu di permukaan bumi. Gas rumah kaca yang paling dominan adalah uap air (H<sub>2</sub>O), disusul karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Gas rumah kaca yang lain adalah metana (CH<sub>4</sub>), dinitro oksida (N<sub>2</sub>O), ozon (O<sub>3</sub>), dan gas-gas lain dalam jumlah lebih kecil. Jika CO<sub>2</sub> dibuat sebagai dasar perbandingan, potensi pemanasan global masing-masing CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O adalah sebesar 25 dan 298 kali CO<sub>2</sub> (Forster *et al.* 2007).

Atmosfer dunia semakin dipenuhi oleh karbon dioksida yang sebagian besar disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil untuk transportasi, pembangkit, dan industri. Karbon dioksida akan meningkatkan suhu global dan memengaruhi iklim secara keseluruhan. Iklim akan menjadi lebih tidak ramah bagi manusia: lebih banyak badai, curah hujan tidak menentu, serta kekeringan panjang dan sulit diprediksi.

Sebagian besar lahan dan hutan gambut di Indonesia kini mengalami kerusakan sangat parah sebagai akibat kegiatan-kegiatan manusia yang kurang memerhatikan wawasan lingkungan. Kegiatan-kegiatan tersebut meliputi pembukaan dan pembakaran lahan gambut dalam rangka persiapan lahan untuk pertanian maupun perkebunan, penebangan hutan gambut yang tidak terkendali untuk diambil kayunya, pembangunan saluran-saluran/parit untuk tujuan irigasi dan drainase pertanian maupun sebagai sarana transportasi, serta pembukaan/konversi lahan gambut untuk pertanian, perkebunan industri, permukiman, dan sebagainya. Kegiatan-kegiatan di atas tidak hanya menyebabkan kerusakan fisik lahan dan hutan gambut (seperti subsidensi (ambblasnya tanah), terbakar dan berkurangnya luasan gambut), tetapi juga menyebabkan hilangnya fungsi gambut sebagai penyimpan (*reservoir*) dan penyerap (*sequester*) karbon, sebagai daerah resapan (*recharging*) air yang mampu mencegah banjir pada wilayah di sekitarnya pada musim hujan, dan mencegah intrusi air asin pada musim kemarau. Di samping itu, kerusakan hutan dan lahan gambut juga menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati dan sumberdaya alam di dalamnya.

Penyebab utama deforestasi lahan gambut di Indonesia adalah pengembangan kelapa sawit dan perkebunan (Murdiyarso dan Kanninen 2008). Eksploitasi lahan gambut yang berlebihan dengan tanaman kelapa sawit yang saat ini mencapai 85 persen dari dunia pasokan minyak sawit mentah bertujuan untuk memasok kebutuhan pasar di China, India, dan Eropa. Jika permintaan minyak kelapa sawit meningkat, maka akan ada tekanan yang sangat berlebihan pada lahan gambut di wilayah tersebut. Sebagai contoh, dalam rangka untuk mengganti satu persen dari penggunaan bahan bakar fosil dengan *biofuel* untuk produksi listrik, Eropa akan menggenjot produksi minyak minimal 2 juta hektar dari lahan kelapa sawit (Reinhardt *et al.* 2007).

Konversi dan pengeringan apapun di area tersebut akan mengakibatkan degradasi ekosistem gambut yang tidak dapat dipulihkan lagi. Bila hal itu terjadi, lahan gambut akan mulai membusuk dan mengeluarkan karbon ke atmosfer dalam jumlah besar. Permukaan gambut akan menyusut lebih dalam lagi dan sangat mungkin mengakibatkan permukaan tanah tenggelam ke bawah permukaan laut selamanya (Hooijer *et al.* 2006). Sekitar lima persen dari seluruh karbon bumi diperkirakan termasuk kawasan gambut tropis (Rieley *et al.* 2008).

Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, selain disebabkan oleh peningkatan aktivitas manusia dalam pembakaran bahan bakar fosil, jauh lebih besar efeknya adalah overeksploitasi lahan gambut yang memproduksi emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O menghasilkan gas rumah kaca yang sangat tinggi, akan memengaruhi perubahan iklim secara langsung dan efek yang ditimbulkan sangat masif. Nasib selanjutnya dari cadangan karbon itu akan mempunyai implikasi besar terhadap keseimbangan karbon di atmosfer. Perubahan iklim ini mengakibatkan terjadinya peningkatan suhu di bumi dan akhir anomali cuaca yang menimbulkan dampak sangat besar bagi kehidupan umat manusia dan lingkungannya.

### **KLASIFIKASI GAMBUT**

Secara umum dalam klasifikasi tanah, tanah gambut dikenal sebagai organosol atau histosol, yaitu tanah yang memiliki lapisan bahan organik dengan berat jenis dalam keadaan lembab kurang dari 0,1 gram sentimeter kubik dan tebal lebih dari 60 sentimeter atau lapisan organik dengan berat jenis lebih dari 0,1 gram sentimeter kubik dan tebal lebih dari 40 sentimeter (Soil Survey Staff 2003). Gambut dapat diklasifikasikan sesuai tingkat kematangan, kedalaman, kesuburan, dan posisi pembentukannya.

Berdasarkan tingkat kematangan, gambut dibedakan menjadi tiga. Pertama, gambut aprik (matang), yaitu gambut yang sudah melapuk lanjut dan bahan asalnya tidak dikenali, berwarna cokelat tua sampai hitam, dan bila diremas kandungan seratnya kurang dari 15 persen. Kedua, gambut hemik (setengah matang), yaitu gambut setengah lapuk, sebagian bahan asalnya masih bisa dikenali, berwarna cokelat, dan bila diremas bahan seratnya 15–75 persen. Ketiga, gambut fibrik (mentah), yaitu gambut yang belum melapuk, bahan asalnya masih dapat dikenali, berwarna cokelat, dan bila diremas lebih dari 75 persen seratnya masih tersisa.

Berdasarkan tingkat kesuburan, gambut dibedakan menjadi tiga. Pertama, gambut eutrofik, yaitu gambut subur yang kaya bahan mineral dan basa-basa serta unsur hara lain. Gambut yang relatif subur biasanya gambut yang tipis dan dipengaruhi oleh sedimen sungai atau laut. Kedua, gambut mesotrofik, yaitu gambut yang agak subur karena memiliki kandungan mineral dan basa-basa sedang. Ketiga, gambut oligotrofik, yaitu gambut yang tidak subur karena miskin mineral dan basa-basa. Bagian kubah gambut dan gambut tebal yang jauh dari pengaruh lumpur sungai biasanya tergolong gambut oligotrofik.

Gambut di Indonesia sebagian besar tergolong mesotrofik dan oligotrofik (Rajaguguk 2004). Gambut eutrofik di Indonesia hanya sedikit dan umumnya tersebar di daerah pantai dan di sepanjang jalur aliran sungai. Tingkat kesuburan gambut ditentukan oleh kandungan bahan mineral dan basa-basa, bahan substratum/dasar gambut, dan ketebalan lapisan gambut. Gambut di Sumatra relatif lebih subur dibandingkan gambut di Kalimantan.

Berdasarkan lingkungan pembentukannya, gambut dibedakan menjadi dua. Pertama, gambut ombrogen, yaitu gambut yang terbentuk pada lingkungan yang hanya

dipengaruhi oleh air hujan. Kedua, gambut topogen, yaitu gambut yang terbentuk di lingkungan yang dipengaruhi oleh air pasang. Dengan demikian, gambut topogen akan lebih kaya mineral dan lebih subur dibandingkan gambut ombrogen.

Berdasarkan kedalaman, gambut dibedakan menjadi empat. Pertama, gambut dangkal (50–100 sentimeter), gambut sedang (100–200 sentimeter), gambut dalam (200–300 sentimeter), dan gambut sangat dalam (lebih dari 300 sentimeter).

**[file terpisah]**

**Gambar 2** Pembukaan lahan gambut untuk penanaman kelapa sawit. Lokasi di Kalimantan Tengah.

Gambut fibrik, yang umumnya berada di lapisan bawah, memiliki berat jenis tanah lebih rendah dari 0,1 gram per sentimeter kubik, tetapi gambut pantai dan gambut di jalur aliran sungai bisa memiliki berat jenis lebih dari 0,2 gram per sentimeter kubik karena adanya pengaruh tanah mineral. Volume gambut akan menyusut bila lahan gambut didrainase sehingga terjadi penurunan permukaan tanah (*subsidence*). Selain karena penyusutan volume, *subsidence* juga terjadi karena adanya proses dekomposisi dan erosi.

Rendahnya berat jenis gambut menyebabkan daya menahan atau menyangga beban (*bearing capacity*) menjadi sangat rendah. Hal ini menyulitkan beroperasinya peralatan mekanisasi karena tanahnya yang empuk. Gambut juga tidak bisa menahan pokok tanaman tahunan untuk berdiri tegak. Tanaman perkebunan seperti karet, kelapa sawit, atau kelapa seringkali doyong atau bahkan roboh, seperti ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini.

Pertumbuhan seperti ini dianggap menguntungkan karena memudahkan bagi petani untuk memanen sawit. Sifat fisik tanah gambut yang lain adalah mengering tidak balik. Gambut yang mengering, dengan kadar air kurang dari 100 persen (berdasarkan berat), tidak bisa menyerap air lagi kalau dibasahi. Gambut yang mengering sifatnya sama dengan kayu kering yang mudah hanyut dibawa aliran air dan mudah terbakar dalam keadaan kering. Gambut yang terbakar menghasilkan energi panas yang lebih besar daripada kayu/arang terbakar. Gambut yang terbakar juga sulit dipadamkan dan apinya bisa merambat di bawah permukaan sehingga kebakaran lahan bisa meluas tidak terkendali.

**[file terpisah]**

**Gambar 3** Pertumbuhan pohon sawit tidak sempurna (*doyong*) disebabkan rendahnya daya menahan beban tanah gambut dan kondisi tanah yang mengalami penurunan permukaan (*subsidence*). Lokasi di kebun kelapa sawit Kalimantan Tengah.

#### **PENGLOLAAN LAHAN GAMBUT**

Pengelolaan pada lahan gambut sebenarnya bukan merupakan istilah yang tepat karena adanya daya menyusut dan adanya *subsidence* selama penggunaannya untuk usaha pertanian. Tetapi, hal itu bisa dikurangi dalam arti memperpanjang *life span* melalui minimalisasi tingkat *subsidence* dengan cara mengadopsi beberapa strategi pengelolaan yang benar mengenai air, tanah, dan tanaman.

#### **Pengelolaan Air *Drainase***



Drainase merupakan prasyarat untuk usaha pertanian, walaupun hal tersebut bukanlah suatu yang mudah untuk dilakukan mengingat sifat dari gambut yang bisa mengalami penyusutan dan kering tidak balik akibat drainase. Karena itu, sebelum mereklamasi lahan gambut, perlu diketahui sifat spesifik gambut, yaitu peranan dan fungsinya bagi lingkungan. Drainase yang baik untuk pertanian gambut adalah drainase yang tetap mempertahankan batas air kritis gambut, tetapi tetap tidak mengakibatkan kerugian pada tanaman yang akan berakibat pada hasil. Intensitas drainase bervariasi, tergantung kondisi alami tanah dan curah hujan. Curah hujan yang tinggi (4000–5000 milimeter per tahun) (Ambak dan Melling 2000) membutuhkan sistem drainase untuk meminimalkan pengaruh banjir.

Setelah drainase dan pembukaan lahan gambut, umumnya terjadi subsidensi relatif cepat yang akan berakibat pada penurunan permukaan tanah. Subsidensi dan dekomposisi bahan organik dapat menimbulkan masalah apabila bahan mineral di bawah lapis gambut terdiri dari lempeng pirit atau pasir kuarsa. Kerapatan lindak yang rendah berakibat kemampuan menahan (*bearing capacity*) tanah gambut juga rendah. Karena itu, pengolahan tanah secara mekanis atau dengan ternak sulit dilakukan. Kemampuan menahan yang rendah juga merupakan masalah bagi tanaman pohon-pohonan atau tanaman semusim yang rentan terhadap kerebahan (*lodging*) (Rajaguguk 2004).

### **Irigasi**

Ketika batas kritis air dapat dikontrol pada level optimum untuk pertumbuhan tanaman, pengelolaan air bukan merupakan suatu masalah, kecuali pada tahap awal pertumbuhan tanaman. Jika batas kritis air tidak dapat terkontrol dan lebih rendah dari kebutuhan air semestinya, irigasi perlu dilakukan terutama bagi tanaman tertentu. Hal ini penting untuk memasok kebutuhan air tanaman dan menghindari sifat kering tidak balik. Sayuran berdaun banyak menjadi layu pada keadaan udara panas. Kondisi ini mungkin merupakan pengaruh dari dangkalnya profil tanah yang dapat dicapai oleh akar tanaman dan kehilangan air akibat transpirasi yang lebih cepat daripada tanah mineral (Ambak dan Melling 2000).

Tanaman mempunyai tahapan pertumbuhan yang sensitif terhadap stress air yang berbeda. Pengetahuan tentang tahapan tersebut akan mempermudah irigasi pada saat yang tepat sehingga mengurangi terjadinya stress air dan penggunaan air yang optimum.

### **Penggenangan**

Untuk meminimalkan terjadinya subsidensi, langkah yang bisa dilakukan adalah tetap mempertahankan kondisi tergenang tersebut dengan mengadopsi tanaman-tanaman sejenis hidrofilik atau tanaman toleran air yang memberikan nilai ekonomi, seperti *Eleocharis tuberosa*, bayam china (*Amaranthus hybridus*), kangkung (*Ipomoea aquatica*), dan seledri air. Di Florida (Amerika Serikat), ketika tanaman tertentu tidak bisa dibudidayakan karena perubahan musim, penggenangan dilakukan dan digunakan untuk budidaya tanaman air tersebut (Ambak dan Melling 2000).

### **Pengelolaan Tanah**

Tanah gambut sebenarnya merupakan tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman bila ditinjau dari jumlah pori-pori yang berkaitan dengan pertukaran oksigen untuk pertumbuhan akar tanaman. Kapasitas memegang air yang tinggi daripada tanah mineral menyebabkan tanaman bisa berkembang lebih cepat. Tetapi, keberadaan sifat

inheren yang lain, yaitu kemasaman yang tinggi, kejenuhan basa yang rendah, dan miskin unsur hara makro maupun mikro, menyebabkan tanah gambut digolongkan sebagai tanah marginal (Limin *et al.* 2000). Untuk itulah perlu usaha untuk mengelola tanah tersebut dengan semestinya.

**[file terpisah]**

**Gambar 4** Bangunan irigasi dan drainase lahan gambut di area kebun kelapa sawit. Lokasi di Kalimantan Tengah.

### ***Pembakaran Biomassa***

Pembakaran merupakan cara tradisional yang sering dilakukan petani untuk menurunkan tingkat kemasaman tanah gambut. Pembakaran bahan organik menjadi abu berakibat pada penghancuran dan penurunan permukaan tanah. Pembakaran berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman pada tahun pertama dan meningkatkan serapan P tanaman, tetapi menurunkan serapan Ca dan Mg (Mawardi *et al.* 2001). Pembakaran harus dapat dilokalisasi agar tidak meluas dan menyebar ke lahan gambut yang lama untuk dapat dipadamkan. Efek dari kebakaran ini adalah tingginya gas CO<sub>2</sub> yang terlepas ke atmosfer. Karena itu, perlu ada kewaspadaan dari pihak yang bertanggung jawab terhadap aktivitas ini.

### ***Penambahan Unsur Hara***

Pemberian pupuk dan amandemen dalam komposisi dan takaran yang tepat dapat mengatasi masalah keheraan dan kemasaman tanah gambut. Unsur hara yang umumnya perlu ditambahkan dalam bentuk pupuk adalah N, P, K, Ca, Mg, dan sejumlah unsur hara mikro, terutama Cu, Zn, dan Mo. Pemberian Cu diduga lebih efektif melalui daun (*foliar spray*) karena sifat sematannya yang sangat kuat pada gambut, kurang mobil dalam tanaman, dan kelarutan yang menurun ketika terjadi peningkatan pH akibat penggenangan. Sebagai amandemen, abu hasil pembakaran gambut itu akan menurunkan kemasaman tanah, memasok unsur hara, dan mempercepat pembentukan lapisan olah yang bersifat fisik lebih baik (Rajaguguk 2004).

Pupuk kandang, khususnya kotoran ayam, mengandung beberapa unsur hara makro dan mikro tertentu dalam jumlah lebih banyak dibandingkan kotoran ternak yang lain. Kejenuhan basanya tinggi, tetapi kapasitas tukar kation rendah. Kotoran ayam, dalam melepaskan haranya, berlangsung secara bertahap dan lama. Tampaknya pemberian kotoran ayam memungkinkan untuk memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah gambut. Pada jagung manis, pemberian kotoran ayam sampai 14 ton per hektar pada tanah gambut pedalaman bereng bengkel dapat meningkatkan jumlah tongkol (Darung *et al.* 2001).

### **MITIGASI PENGELOAAN LAHAN GAMBUT**

Seperti dihasilkan dari penelitian Rahayu *et al.* (2005), biomassa tanaman pada hutan lahan basah menyimpan sekitar 200 ton C per hektar. Karbon yang tersimpan tersebut akan hilang dengan cepat apabila hutan ditebang. Penebangan yang diikuti pembakaran akan mempercepat proses emisi dari biomassa hutan gambut. Apabila biomassa tanaman hutan gambut terbakar, tidak hanya biomassa tanaman yang akan terbakar, tetapi juga beberapa sentimeter lapisan gambut bagian atas yang berada dalam keadaan kering. Lapisan gambut ini akan rentan kebakaran apabila muka air tanah lebih dalam dari 30 sentimeter. Pembakaran biomassa ini harus dilakukan dengan ekstra hati-hati agar tidak menimbulkan kebakaran yang meluas. Karena itu,

aktivitas ini harus diawasi yang benar, harus ada yang bertanggung jawab, dan dilakukan seperlunya saja. Hal ini disebabkan apabila pembakaran meluas ke lahan gambut, maka akan menyebabkan kebakaran lahan gambut yang melepaskan karbon ke udara bebas.

Berbasis penelitian yang dirilis United Nations melalui Food and Agriculture Organization pada 2010, peternakan modern ternyata meningkatkan emisi gas rumah kaca ke udara yang sangat besar. Hal ini disebabkan banyaknya parameter untuk memproduksi peternakan yang mengeluarkan gas emisi luar biasa besar. Pemeliharaan hewan ternak memerlukan energi listrik untuk lampu-lampu dan peralatan pendukung peternakan, mulai dari penghangat ruangan, mesin pemotong, dan lain-lain. Salah satu inefisiensi listrik terbesar bersumber dari mesin-mesin pendingin untuk penyimpanan daging, baik di peternakan maupun titik-titik perhentian (distributor, pengecer, rumah makan, pasar) sebelum daging tersebut tiba di rumah/piring makan. Mesin-mesin pendingin adalah peralatan elektronik yang sangat boros listrik/energi. Juga masalah transportasi yang digunakan, baik untuk mengangkut ternak, makanan ternak, sampai elemen pendukung peternakan yang lain.

Karena itu, kotoran ayam yang digunakan untuk penambahan unsur hara hendaknya kotoran ayam kampung yang banyak dipelihara masyarakat di daerah pedesaan pada lahan gambut, bukan mendatangkan dari lokasi nongambut, yang tentu akan lebih banyak menyumbang emisi. Pemanfaatan kotoran ayam dianjurkan tidak dalam kuantitas yang berlebihan, melainkan digunakan secukupnya guna menambah unsur hara yang sangat diperlukan pada lahan gambut yang memiliki kekurangan unsur hara tertentu. Upaya ini merupakan pemanfaatan limbah dari ayam yang diperlukan sebagai tambahan pendapatan dan peningkatan gizi keluarga yang tinggal di daerah pedalaman lahan gambut.

#### **ADAPTASI MELALUI SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN**

Potensi pengembangan pertanian pada lahan gambut sangat ditentukan oleh tingkat manajemen usaha tani yang akan diterapkan, di samping faktor kesuburan alami gambut. Pada pengelolaan lahan gambut tingkat petani, dengan pengelolaan usaha tani termasuk tingkat rendah (*low inputs*) sampai sedang (*medium inputs*), akan berbeda dengan produktivitas lahan tingkat manajemen tinggi yang dikerjakan oleh swasta atau perusahaan besar.

Hingga kini pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian masih pro dan kontra antara berbagai pihak, walaupun dari pemanfaatan yang telah dilakukan belum nyata memberikan hasil maksimal. Dalam pembangunan pertanian, lahan gambut merupakan lahan yang selalu menjadi topik utama untuk dibahas lebih mendalam. Proyek besar-besaran pada 1990-an lalu, yang membuka lahan gambut sejuta hektar di Kalimantan Tengah untuk tujuan swasembada beras, menyebabkan luasan areal lahan gambut turun secara masif. Selain itu, semakin tinggi permintaan pasar ekspor akan minyak sawit menyebabkan semakin tumbuh subur perkebunan sawit yang telah memacu pembukaan lahan gambut secara besar-besaran. Tentu saja perubahan lahan gambut menjadi lahan padi dan kelapa sawit menyebabkan degradasi mutu lingkungan yang berdampak sangat besar bagi kehidupan petani, sosial, dan ekonomi di wilayah itu. Seringnya asap yang menutup langit dan membuat sesak dada sudah merupakan hal lumrah di wilayah sekitar gambut dan menyebabkan asap “diekspor” ke negeri jiran seperti Singapura dan Malaysia. Hal ini seharusnya sudah harus dihilangkan, minimal “ekspor” asap akibat kebakaran hutan tersebut dikurangi melalui tindakan tegas dan kemauan petani di lahan gambut tersebut.

Memerhatikan sifat fisik dan kimia gambut, kerentanan ekosistem gambut, hambatan yang dihadapi dalam pembangunan pertanian di lahan gambut, dan kesejahteraan petani, perlu disusun suatu strategi untuk menjamin pemanfaatan gambut secara lestari dalam pengembangan tanaman pertanian. Untuk menjaga keberlangsungan aktivitas pertanian di lahan gambut, Rajaguguk (2004) memberikan tiga hal yang harus dilakukan. Pertama, mempertahankan nilai ekonomis dari sistem pertanian yang sesuai dengan kondisi lahan gambut setempat. Kedua, mempertahankan sumberdaya pertanian gambut. Ketiga, mempertahankan ekosistem lain yang dipengaruhi oleh kegiatan pertanian di lahan gambut.

## **Pemilihan Jenis Tanaman**

### ***Padi Sawah***

Budidaya padi sawah selalu diupayakan petani transmigran untuk memenuhi kebutuhan pangan mereka. Tetapi, budidaya padi sawah di lahan gambut dihadapkan pada berbagai masalah, terutama menyangkut kendala-kendala fisika, kesuburan, serta pengelolaan tanah dan air. Secara khusus, gambut tebal (lebih dari satu meter) belum berhasil dimanfaatkan untuk budidaya padi sawah karena mengandung sejumlah kendala yang belum dapat diatasi. Kunci keberhasilan budidaya padi sawah pada lahan gambut terletak pada keberhasilan dalam pengelolaan dan pengendalian air, penanganan sejumlah kendala fisik yang merupakan faktor pembatas, penanganan substansi toksik, serta pemupukan unsur makro dan mikro (Rajaguguk 2004).

Lahan gambut yang sesuai untuk padi sawah adalah gambut sangat dangkal (20–50 sentimeter) dan gambut dangkal (0,5–1 meter). Padi kurang sesuai pada gambut sedang (1–2 meter) serta tidak sesuai pada gambut tebal (2–3 meter) dan sangat tebal (lebih dari 3 meter). Pada gambut tebal dan sangat tebal, tanaman padi tidak dapat membentuk gabah karena kahat unsur hara mikro (Subagyo *et al.* 1996). Pada tanah sawah dengan kandungan bahan organik tinggi, asam-asam organik menghambat pertumbuhan, terutama akar, mengakibatkan produktivitas rendah, bahkan kegagalan panen. Rajaguguk (2004) menunjukkan hubungan erat antara ketebalan gambut dan produksi gabah padi sawah. Pada percobaan pot dengan tanah yang diambil dari lapis 0–20 sentimeter, diperoleh hasil gabah padi (ditanam secara sawah) yang sangat rendah apabila tebal gambut lebih dari 80 sentimeter dan paling tinggi apabila ketebalan gambut 50 sentimeter. Ditunjukkan pula bahwa ada kesamaan antara pola perubahan kejenuhan Ca, kejenuhan Mg, pH, dan kandungan abu bersama ketebalan gambut dengan perubahan tingkat hasil gabah. Karena itu, kemungkinan tingkat kemasaman dan suplai Ca yang rendah serta kandungan abu yang rendah merupakan faktor pembatas utama pertumbuhan padi sawah pada gambut tebal.

### ***Tanaman Perkebunan dan Industri***

Budidaya tanaman-tanaman perkebunan berskala besar banyak dikembangkan di lahan gambut, terutama oleh perusahaan-perusahaan swasta. Pengusahaan tanaman-tanaman ini kebanyakan dikembangkan di Provinsi Riau dengan memanfaatkan gambut tebal. Sebelum penanaman, dilakukan pemadatan tanah dengan menggunakan alat-alat berat. Sistem drainase yang tepat sangat menentukan keberhasilan budidaya tanaman perkebunan di lahan tersebut. Pengelolaan kesuburan tanah yang utama adalah pemberian pupuk makro dan mikro (Limin *et al.* 2000). Tanaman perkebunan sesuai ditanam pada ketebalan gambut 1–2 meter dan sangat tebal (2–3 meter) (Subagyo *et al.* 1996).

Di Malaysia, di antara tanaman perkebunan seperti kelapa sawit, sagu, karet, kopi, dan kelapa, nanas (*Ananas cumosus*) merupakan tanaman yang menunjukkan adaptasi tinggi pada gambut berdrainase. Nanas bisa beradaptasi dengan baik pada keadaan kemasaman yang tinggi dan tingkat kesuburan yang rendah. Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman tahunan yang cukup sesuai pada lahan gambut dengan ketebalan sedang hingga tipis dengan hasil sekitar 13 ton per hektar pada tahun ketiga penanaman (Ambak dan Melling 2000). Komoditas lain yang berpotensi ekonomi untuk dikembangkan guna memenuhi kebutuhan domestik adalah tanaman industri/keras seperti kelapa, kopi, lada, dan tanaman obat (Abdurachman dan Suriadikarta 2000).

### ***Tanaman Pangan (Palawija) dan Tanaman Semusim Lain***

Tanah gambut yang sesuai untuk tanaman semusim adalah gambut dangkal dan gambut sedang. Pengelolaan air perlu diperhatikan agar air tanah tidak turun terlalu dalam atau drastis untuk mencegah terjadinya gejala kering tidak balik (Subagyo *et al.* 1996). Tanaman pangan memerlukan kondisi drainase yang baik untuk mencegah penyakit busuk pada bagian bawah tanaman dan meminimalkan pemakaian pupuk. Singkong (*Manihot esculenta*) atau tapioka menghasilkan lebih dari 50 ton per hektar dengan pengelolaan yang baik dan merupakan tanaman pangan yang penting pada gambut oligotropik tropis dengan drainase yang baik.

Di daerah penghasil sayuran di Kalimantan Tengah, petani mengembangkan sayuran di antaranya sawi, kangkung, mentimun, yang diusahakan secara monokultur dalam skala kecil dalam lahan kurang lebih 0,25 hektar (Limin *et al.* 2000). Di samping itu, beberapa lahan gambut yang termasuk lahan bongkor bisa diusahakan untuk berbagai tanaman, seperti cabai besar/keriting/kecil, terong, tomat, sawi, seledri, bawang daun, kacang panjang, paria, mentimun, jagung sayur, jagung manis, dan buah-buahan (mangga, rambutan, melinjo, sukun, nangka, pepaya, nanas, pisang), karena lahan gambut tersebut termasuk tipe luapan C/D (tidak dipengaruhi air pasang surut, hanya melalui rembesan air tanah lebih dari 50 sentimeter di bawah permukaan tanah pada musim kemarau dan kurang dari 50 sentimeter pada musim hujan) (Ardjakusuma *et al.* 2001).

### **Teknik Bercocok Tanam**

Untuk menghindari penurunan muka tanah gambut melalui oksidasi biokimia, permukaan tanah harus dipertahankan agar tidak gundul. Beberapa vegetasi, seperti rumput-rumputan atau leguminosa, dapat dibiarkan tumbuh di sekeliling tanaman, kecuali pada lubang tanam pokok seperti pada perkebunan kelapa sawit dan kopi. Beberapa jenis legume menjalar, seperti *Canavalia maritima*, dapat tumbuh dengan unsur hara minimum dan menunjukkan toleransi yang tinggi terhadap kemasaman. Pembakaran seperti dilakukan pada perkebunan nanas harus mempertimbangkan pengaruhnya terhadap kebakaran lingkungan sekitarnya. Akan lebih baik bila sisa-sisa penyiangan dikembalikan lagi ke dalam tanah atau dibenamkan, yang akan berfungsi sebagai kompos sehingga selain bisa memberikan tambahan hara juga dapat membantu mempertahankan penurunan permukaan tanah melalui subsidensi (Ambak dan Melling 2000).

Untuk tanaman hortikultura, pembakaran serasah bisa dilakukan pada tempat khusus dengan ukuran 3x4 meter. Dasar tempat pembakaran diberi lapisan tanah mineral/liat setebal 20 sentimeter dan di sekelilingnya dibuat saluran selebar 30 sentimeter. Kedalaman saluran disesuaikan dengan kedalaman air tanah dan ketinggian air dipertahankan 20 sentimeter dari permukaan tanah agar gambut tetap cukup basah.

Ini dimaksudkan agar pada waktu pembakaran, api tidak menyebar (Ardjakusuma *et al.* 2001).

### ***Pengelolaan Pemakaian Pupuk dan Penyuburan Tanah***

Masalah tanaman pertanian di lahan gambut yang sangat serius adalah kemasaman tanah yang tinggi, kesuburan tanah, dan ketersediaan berbagai hara yang rendah serta keracunan tanaman karena asam-asam organik. Petani gambut di Kalimantan Barat dengan pengalaman bertani lebih dari 30 tahun telah berhasil menggunakan abu bakar dan pukan untuk meningkatkan pH dan ketersediaan hara tanaman. Sejak 1990, petani di Kalimantan Tengah memanfaatkan kotoran ayam untuk meningkatkan ketersediaan hara. Keberadaan kotoran ayam diperlukan terutama agar sebagian kebutuhan hara makro dan mikro dapat dipenuhi.

Saat ini keberadaan abu kayu sulit didapat. Karena itu, petani mengandalkan abu bakar dari sampah kebun. Pembakaran dilakukan dalam pondok bakar untuk menghindari meluasnya pembakaran dan rusaknya abu pada waktu hujan. Jumlah abu bakar yang dipergunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah cukup besar, yaitu antara 6–12 ton per hektar. Mengingat abu adalah masukan paling utama untuk memperbaiki pH, kesuburan, dan menekan pengaruh racun dari gambut dan jumlah yang diperlukan sebagai amandemen sangat besar, maka diperlukan teknologi yang efisien dalam membuat dan memanfaatkan abu bakar. Riset tentang pembenahan gambut dengan bahan lokal lain perlu dikembangkan. Pengaruh lumpur laut dan tanah mineral yang berdekatan dengan gambut perlu terus dikaji sehingga ditemukan pembenah gambut yang paling baik, praktis, dan murah.

### ***Pemadatan Tanah***

Pemadatan tanah diperlukan untuk tanaman perkebunan berbentuk pohon, seperti kelapa sawit, kelapa, dan karet. Daya sanggah tanah (*bearing capacity*) yang rendah dari tanah gambut dapat menyebabkan pohon mudah rebah dan menurunkan produksi. Perlu dilakukan pemadatan tanah untuk daerah di kebun kelapa sawit agar kerapatan dapat ditingkatkan, pori-pori dan akar lebih kuat mencengkeram tanah sehingga rebahnya tanaman dapat dikurangi (Limin *et al.* 2000; Rajaguguk 2004). Pemadatan tanah juga akan meningkatkan hasil karena semakin besarnya serapan hara tanaman setelah lebih banyak butiran gambut berinteraksi dengan akar tanaman.

### ***Konservasi Sumberdaya Pertanian Gambut***

Konservasi gambut ditujukan untuk mempertahankan keberadaan gambut agar jangan cepat punah dan mempertahankan kemampuan gambut dalam menyimpan air. Kedua kegiatan ini sangat erat satu sama lain. Dalam mempertahankan sumberdaya gambut untuk pertanian, pengendalian tata air gambut sangat penting, ketinggian muka air tanah harus disesuaikan dengan kebutuhan dari *rhizosphere* tanaman. Semakin dalam jangkauan perakaran tanaman, semakin dalam pula permukaan air tanah. Tetapi, untuk tanaman palawija yang berakar dangkal, acapkali di lapangan kita lihat petani membiarkan permukaan air gambut sangat dalam. Dengan demikian, dekomposisi gambut yang dapat menyebabkan hilangnya gambut akan semakin cepat. Berubahnya sifat gambut dari lembab menjadi kering tidak balik (*irreversible*) menyebabkan ketersediaan air bagi tanaman semakin rendah dan pada musim kemarau gambut mudah terbakar.

Kesadaran bahwa gambut merupakan media tanam yang harus dilestarikan perlu disampaikan kepada masyarakat, pembakaran yang berlebihan pada waktu

penyiapan lahan sedapat mungkin dihindari, teknologi pembuatan abu bakar melalui pembakaran sampah kebun dan gulma dapat dilakukan secara terkendali dalam pondok bakar seperti dilakukan oleh petani sayur. Pembakaran semak dan gulma langsung di kebun akan menyebabkan terbakarnya gambut. Pembakaran tidak terkendali akan menyebabkan hilangnya gambut secara cepat, selain menimbulkan polusi asap yang merugikan banyak pihak dalam waktu cukup lama.

Memerhatikan intisari dari penjelasan di atas, ada beberapa langkah yang dapat dilakukan sebagai upaya aplikasi pertanian berkelanjutan dengan selalu memerhatikan kondisi lahan gambut yang sudah mengalami degradasi luasan dan kualitas lingkungan. Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan diharapkan tidak dilakukan di daerah lahan gambut karena akan mengeluarkan emisi yang tinggi. Hal ini sudah ditegaskan Rahayu *et al.* (2005) bahwa penggunaan pupuk anorganik memang dapat meningkatkan produksi tanaman, tetapi sekaligus meningkatkan angka gas emisi ke udara bebas. Selain itu, pembukaan lahan gambut untuk daerah pertanian harus memiliki alasan dan sistem pengendalian yang baik. Masyarakat di daerah pedalaman banyak yang tergolong “nomaden” (berpindah-pindah) dalam mencari nafkah di bidang pertanian hortikultura dengan melakukan penebangan liar dan membakarnya guna memperoleh lahan untuk bercocok tanam. Perlu dilakukan usaha meminimalkan pertanian semacam itu agar lahan gambut tetap terjaga dan dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan sekitarnya.

#### **KESIMPULAN**

Gambut merupakan lahan yang memiliki kandungan karbon sangat besar. Semakin tinggi permintaan akan produk perkebunan kelapa sawit dan konversi menjadi areal penanaman tanaman semusim akan menyebabkan tingginya pembukaan lahan gambut di Sumatra dan Kalimantan. Jika dibiarkan terus-menerus tanpa ada upaya untuk menguranginya, lambat laun lahan gambut akan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan alam sekitarnya dan meningkatkan efek rumah kaca yang dapat mengakibatkan perubahan iklim di muka bumi. Lahan gambut yang memiliki kemampuan untuk menyerap karbon harus dilindungi kelestariannya dengan tidak dieksploitasi berlebihan bagi pengembangan industri pertanian dan perkebunan, dimanfaatkan sesuai kearifan lokal, dan harus jelas peruntukannya agar meningkatkan taraf hidup masyarakat sekitar lahan gambut. Lahan gambut merupakan ekosistem yang rapuh. Karena itu, diperlukan pengelolaan yang arif dan bijaksana agar tetap berkelanjutan. Ekspansi budidaya pertanian harus sesuai dengan sifat dan kondisi lahan gambut agar diperoleh hasil pertanian yang optimal dan mencegah proses emisi gas dari lahan gambut yang lebih besar karena emisi ini memberikan kontribusi sangat nyata dalam perubahan iklim dan pemanasan global seperti saat ini. [ ]

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdurachman, A. dan Suriadikarta, D.A. (2000) “Pemanfaatan Lahan Rawa eks PLG Kalimantan Tengah untuk Pengembangan Pertanian Berwawasan Lingkungan”, *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 19 (3): 77–81.
- Ambak, K. dan Melling, L. (2000) “Management Practices for Sustainable Cultivation of Crop Plants on Tropical Peatlands”, *Prosiding Simposium Internasional Lahan Gambut Tropis pada 22–23 November 1999 di Bogor*.
- Ardjakusuma, S., Nuraini, dan Somantri, E. (2001) “Teknik Penyiapan Lahan Gambut Bongkor untuk Tanaman Hortikultura”, *Buletin Teknik Pertanian* 6 (1): 3–6.

- Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) (2005) *Sustainable Management of Peatlands: Wise Use, Prevention of Fires and Rehabilitation*, Jakarta: ASEAN Peatlands Management Initiative, ASEAN Secretariat.
- Danielsen, F., Beukema, H., Burgess, N.D., Parish, F., Bruhl, C.A., Donald, P.F., dan Fitzherbert, E.B. (2009) "Biofuel Plantations on Forested Lands: Double Jeopardy for Biodiversity and Climate", *Conservation Biology* 23 (2): 348–358.
- Darung, U., Mimbar, S.M., dan Syekhfani (2001) "Pengaruh Waktu Pemberian Kapur dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Kedelai pada Tanah Gambut Pedalaman Kalimantan Tengah", *Buletin Biosain* 1 (2): 99–113.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2010) *Animal Production Greenhouse Gas Emissions from the Dairy Sector: A Life Cycle Assessment*, Diakses dari <http://www.fao.org/docrep/012/k7930e/k7930e00.pdf> pada 7 Desember 2011 pukul 16:10.
- Fargione, J., Hill, J., Tilman D., Polasky, S., dan Hawthorne, P. (2008) "Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt", *Science* 319: 1235–1238.
- Foreign Agricultural Service, United States Department of Agriculture (2011) *Oilseeds: World Markets and Trade Monthly Circular*, Diakses dari <http://www.fas.usda.gov/oilseeds/Current/> pada 9 Desember 2011 pukul 19:30.
- Forster, P., Ramaswamy, V., dan Artaxo (2007) "Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing" dalam Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., dan Miller, H.L. (ed.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Harsono, S.S., Prochnow, A., Grundmann, P., Hansen, A., dan Hallman, C. (2011) "Energy Balances and Greenhouse Gas Emissions of Palm Oil Biodiesel in Indonesia", *Bioenergy* 4 (2): 213–228.
- Hooijer, A., Silvius, M., Wösten, H., dan Page, S. (2006) *PEAT-CO: Assessment of CO emissions from drained peatlands in SE Asia*, Delft Hydraulics Report Q3943.
- Immirzi, C.P. dan Maltby, E. (1992) *The Global Status of Peatlands and Their Role in Carbon Cycling*, London: Friends of the Earth.
- Limin, S., Layuniati, dan Jamal, Y. (2000) "Utilization of Inland Peat for Food Crop Commodity Development Requires High Input and is Detrimental to Peat Swamp Forest Ecosystem", Prosiding Simposium Internasional Lahan Gambut Tropis pada 22–23 November 1999 di Bogor.
- Ludang, Y. dan Jaya, H.P. (2007) "Biomass and Carbon Content in Tropical Forest of Central Kalimantan", *Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation* 2: 7–12.
- Mawardi, E., Azwar, dan Tambidjo, A. (2001) "Potensi dan Peluang Pemanfaatan Harzeburgite sebagai Amelioran Lahan Gambut", Prosiding Seminar Nasional Memantapkan Rekayasa Paket Teknologi Pertanian dan Ketahanan Pangan dalam Era Otonomi Daerah pada 31 Oktober–1 November 2001 di Bengkulu.
- Melling, L., Hatano, R., dan Goh, K.J. (2005) "Methane Fluxes from Three Ecosystems in Tropical Peatland of Sarawak, Malaysia", *Soil Biology and Biochemistry* 37: 1445–1453.
- \_\_\_\_\_ (2007) "Nitrous Oxide Emissions from Three Ecosystems in Tropical Peatland of Sarawak, Malaysia", *Soil Science and Plant Nutrition* 53: 792–805.
- Murdiyarsa, D. dan Suryadiputra (2004) "Paket Informasi Praktis: Perubahan Iklim dan Peranan Lahan Gambut", Bogor: Wetlands International-Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada.



- Murdiyarso, D. dan Kanninen, M. (2008) "Forests and Climate Change: An Outlook of Asian forests in the New Climate Regime" dalam Loh, C., Stevenson, A., dan Tay, S. (ed.) *Climate Change Negotiations: Can Asia Change the Game?*, Hong Kong: Civic Exchange, 74–87.
- Page, S.E. dan Rieley, J.O. (1998) "Tropical Peatlands: A Review of Their Natural Resource Functions, with Particular Reference to Southeast Asia", *Quaternary Research* 8: 95–106.
- Rahayu, S., Lusiana, B., dan van Noordwijk, M. (2005) "Above Ground Carbon Stock Assessment for Various Land Use Systems in Nunukan, East Kalimantan" dalam Lusiana, B., van Noordwijk, M., dan Rahayu, S. (ed.) *Carbon Stock Monitoring in Nunukan, East Kalimantan: A Spatial and Modelling Approach*, Bogor: World Agroforestry Centre, 21–34.
- Rajaguguk, B. (2004) "Developing Sustainable Agriculture on Tropical Peatland: Challenges and Prospects" dalam Palvanen, J. (ed.) "Wise Use of Peatland", Prosiding Kongres Internasional Gambut di Tampere, Finlandia pada 6–11 Juni 2004, 707–712.
- Reinhardt, G., Rettenmaier, N., dan Gärtner S. (2007) *Rain Forest for Biodiesel? Ecological Effects of Using Palm Oil as a Source of Energy*, Frankfurt: World Wildlife Fund Germany.
- Rieley, J.O. dan Page, S.E. (2008) *Future of Tropical Peatland in South East as Carbon Pool and Sink*, Makalah yang dipresentasikan pada Kongres Internasional Lahan Gambut di Tullamore, Irlandia.
- Rismunandar, T. (2001) "Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Menciptakan Pembangunan Berwawasan Lingkungan", Makalah pribadi pada Kuliah Pengantar Falsafah Sains di Institut Pertanian Bogor.
- Soil Survey Staff (2003) *Keys to Soil Taxonomy*, Edisi Kesembilan, Washington: United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Subagyo, Marsoedi, dan Karama, S. (1996) "Prospek Pengembangan Lahan Gambut untuk Pertanian", Prosiding dalam Seminar Pengembangan Teknologi Berwawasan Lingkungan untuk Pertanian pada Lahan Gambut pada 26 September 1996 di Bogor.