

**PERSPEKTIF PERMASALAHAN DAN KONSEPSI PENGELOLAAN
LAHAN GAMBUT TROPIKA UNTUK PERTANIAN
BERKELANJUTAN**



UNIVERSITAS GADJAH MADA

**Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Ilmu Kimia Tanah
pada Fakultas Pertanian
Universitas Gadjah Mada**

**Disampaikan pada Rapat Senat Terbuka
Universitas Gadjah Mada
pada tanggal 6 Agustus 2001
di Yogyakarta**

Oleh :

Prof. Dr. Bostang Radjagukguk, MAgrSc, DipTropAgron

Yang terhormat para Pembesar Negara dan Pejabat Pemerintahan

Yang terhormat Ketua dan Para Anggota Dewan Penyantun Universitas Gadjah Mada

Yang terhormat Rektor/Ketua Senat dan para Anggota Senat

Universitas Gadjah Mada

Yang terhormat para Dekan Fakultas pada Universitas Gadjah Mada

Yang terhormat para Civitas Akademika Universitas Gadjah Mada

Para tamu undangan dan hadirin sekalian yang saya hormati

Pertama-tama, saya dan keluarga saya patut menaikkan puji syukur ke hadirat Tuhan yang Mahakasih, karena hanya atas berkat dan karuniaNya saya berkesempatan menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar pada hari yang berbahagia ini di hadapan hadirin yang mulia.

Hadirin yang saya hormati,

Sejak tahun 1995 yang lalu, sewaktu Presiden Suharto mengeluarkan Keppres No. 82/1995 dan No. 83/1995 tentang Pengembangan Lahan Gambut (PLG) sejuta hektar di Kalimantan Tengah, masyarakat luas di Indonesia telah banyak disugahi berbagai informasi melalui media massa tentang persoalan lahan gambut yang pada waktu itu, tetapi mungkin sampai sekarang, masih terasa asing bagi sebagian besar masyarakat. Seperti telah diketahui bersama, proyek yang berskala raksasa tersebut yang semula didambakan menjadi penyelamat swasembada beras yang telah dengan susah-payah dicapai Indonesia pada tahun 1984, ternyata telah menjadi suatu kegagalan raksasa yang melantarkan areal yang sangat luas yang perlu segera direhabilitasi karena besarnya kerusakan yang telah terjadi. Kegagalan proyek tersebut dan permasalahan yang ditimbulkannya telah menambah deretan citra buruk bagi Indonesia di mata dunia internasional, sekaligus memberi impetus bagi para proponent preservasi hutan lahan gambut tropika. Di lain pihak, lahan gambut tropika sudah sejak lama diusahakan untuk budidaya tanaman di berbagai lokasi di Indonesia dan Malaysia dengan tingkat keberhasilan yang memadai sehingga tetap ada optimisme bahwa lahan-lahan gambut tropika tersebut yang sebagian besarnya terdapat di Indonesia, dengan pengelolaan yang

baik dan tepatguna, akan dapat dimanfaatkan untuk budidaya tanaman secara berkelanjutan. Itulah yang mendorong saya untuk memilih judul uraian saya yakni

PERSPEKTIF PERMASALAHAN DAN KONSEPSI PENGELOLAAN LAHAN GAMBUT TROPIKA UNTUK PERTANIAN BERKELANJUTAN

Hadirin yang terhormat,

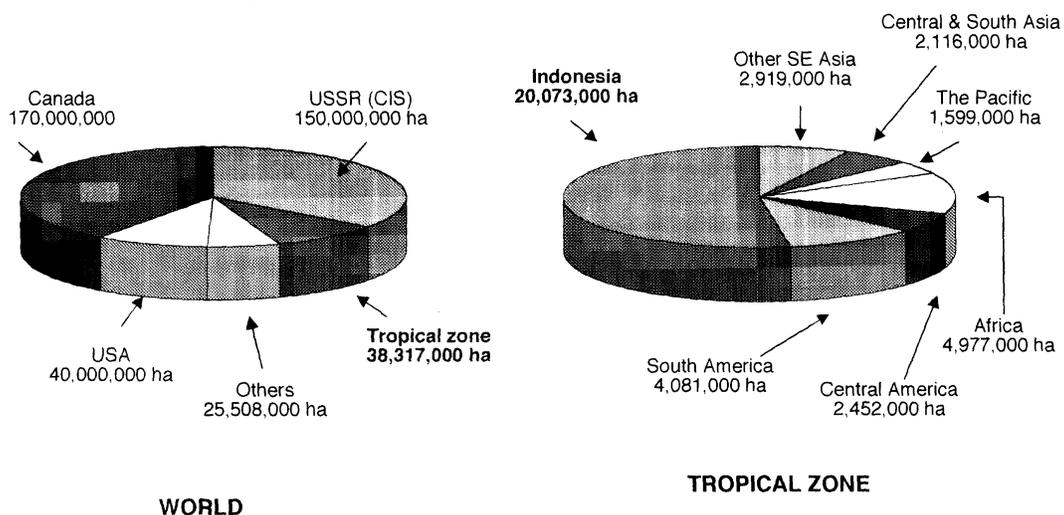
Saya yakin banyak dari antara hadirin yang belum pernah melihat apalagi mengenal lahan gambut yang sesungguhnya terdapat dalam luasan yang amat besar di Indonesia terutama di pulau-pulau Sumatera, Kalimantan dan Irian Jaya. Oleh karena itu, saya akan terlebih dahulu menjelaskan tentang pengertian lahan gambut, tanah gambut, dan gambut.

Istilah **gambut** muncul setelah peninjauan oleh rombongan Professor Dr. Ir. Tejoyuwono Notohadiprawiro di Kalimantan Selatan pada sekitar tahun 1967 dalam rangka perencanaan pengembangan lahan pasang surut untuk pertanian. Pada kunjungan tersebut mereka bertemu dengan Bapak Haji Idak, seorang pelopor pengembangan lahan gambut untuk pertanian di **Kecamatan Gambut**, sebelah tenggara kota Banjarmasin. Sejak itulah istilah gambut dipakai sebagai padanan *peat*. Yang dimaksud dengan lahan gambut adalah bentukan gambut beserta vegetasi yang terdapat di atasnya yang terbentuk di daerah yang topografinya rendah dan bercurah hujan tinggi atau di daerah yang suhunya sangat rendah. Tanah gambut adalah tanah-tanah yang terdapat pada deposit gambut. Ia mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi dan kedalaman gambut yang minimum. Tanah gambut diklasifikasikan sebagai Histosol dalam Sistem Klasifikasi FAO-Unesco (1994) yaitu yang mengandung bahan organik lebih besar daripada 30%, dalam lapisan setebal 40 cm atau lebih, di bagian 80 cm teratas profil tanah. Istilah gambut mengacu pada tumpukan bahan yang terbentuk dari seresah organik tanaman yang terurai pada kondisi jenuh air, dimana laju penambahan material organik lebih cepat daripada laju peruraiannya. Gambut merupakan sumberdaya alam yang istimewa karena berpotensi dapat digunakan untuk berbagai keperluan baik sebagai lahan di tempat (*in situ*) maupun sebagai bahan di luar tempat (*ex situ*), sehingga berkemungkinan merupakan sumberdaya yang paling unik dalam hal potensi kegunaannya. Sebagai lahan,

antara lain ia dapat digunakan untuk budidaya tanaman pertanian maupun kehutanan, dan akuakultur, sedangkan sebagai bahan ia antara lain dapat digunakan untuk bahan bakar, media pembibitan, ameliorasi tanah, dan menyerap zat pencemar lingkungan.

Hadirin yang saya hormati,

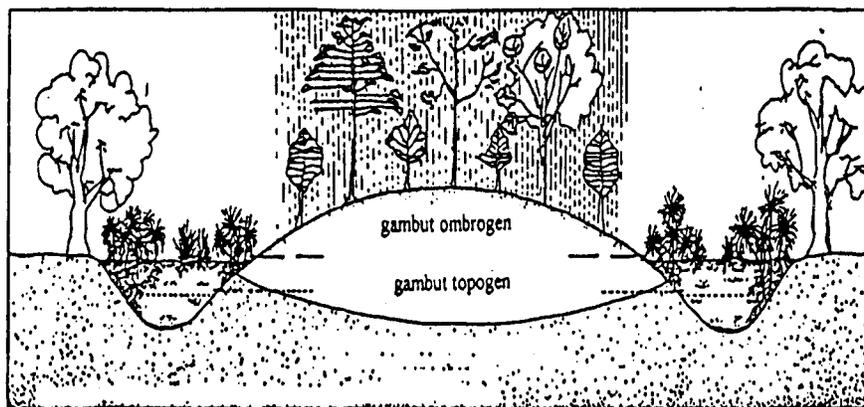
Menurut Borlaug (1996) yang pernah memenangkan hadiah Nobel, lahan-lahan masam merupakan salahsatu dari front terakhir pertanian. Tidaklah berlebihan menganggap bahwa lahan gambut tropika juga termasuk dalam kategori ini. Dari luasan total lahan gambut di dunia sebesar 423.825.000 ha, sebanyak 38.317.000 ha terdapat di zona tropika. Sekitar 52,4% (20.073.000 ha) dari keseluruhan lahan gambut tropika tersebut terdapat di Indonesia, sehingga Indonesia menempati urutan ke-4 dalam hal luas total lahan gambut sedunia (Gambar 1). Walaupun baru sebagian (< 5%) yang telah digunakan untuk budidaya tanaman di Indonesia, lahan-lahan gambut tersebut diyakini mempunyai potensi yang besar untuk perluasan lahan pertanian. Hampir semua gambut dan lahan gambut yang terdapat di Indonesia adalah tipe ombrogen (Gambar 2) yang sangat miskin hara tanaman, sedangkan tipe topogen yang terdapat di berbagai lokasi, luas totalnya relatif kecil (Radjagukguk, 1992).



Gambar 1. Agihan lahan gambut di dunia dan zona tropika
(dari Radjagukguk *et al.*, 1998)

Hadirin yang terhormat

Dalam pemanfaatannya, khususnya di Indonesia dan Malaysia yang secara bersama memiliki 58,8% dari seluruh lahan gambut yang terdapat di zona tropika, penggunaan untuk pertanian menempati prioritas utama. Sekalipun sudah dimanfaatkan oleh penduduk lokal sejak tahun 1920-an untuk budidaya tanaman, pemanfaatan lahan gambut dalam skala yang relatif besar di Indonesia baru dimulai pada akhir tahun 1970-an untuk pemukiman transmigrasi berpola pertanian. Belakangan ini Pemerintah Indonesia semakin menyadari potensi strategis sumberdaya lahan gambut tersebut dalam membantu upaya peningkatan produksi pangan, dan produksi komoditi pertanian untuk diekspor. Cepat meningkatnya perhatian masyarakat dan Pemerintah Indonesia terhadap masalah pengembangan lahan gambut tampaknya dipicu oleh terselenggaranya suatu Simposium Internasional tentang "Gambut dan Lahan Gambut Tropika untuk Pembangunan" di kota Yogyakarta dalam bulan Februari tahun 1987.



Gambar 2. Diagram kubah gambut (dari PHPA/AWB – Indonesia, tidak dipublikasikan)

Namun demikian, budidaya padi sawah umumnya masih terbatas pada tanah-tanah gambut dangkal, yakni di bagian tepi kubah (*dome*) gambut, sedangkan pada gambut tebal hasil yang diperoleh tetap sangat rendah. Budidaya tanaman lahan atasan,

terutama palawija umumnya selalu dicoba oleh petani di lahan gambut, akan tetapi secara umum hasil tanaman masih relatif rendah. Di pihak lain, budidaya tanaman hortikultura oleh penduduk lokal dan petani transmigran cukup meluas. Budidaya tanaman sayuran telah terbukti merupakan usaha yang menguntungkan terutama di sekitar perkotaan seperti yang terdapat di daerah-daerah Sungai Slamet dan Sungai Rasau dekat Pontianak di Kalimantan Barat. Pengalaman petani dan hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman hortikultura adalah yang paling sesuai untuk lahan gambut tropika. Tingkat produktivitas yang tinggi dapat dicapai dengan pengelolaan yang intensif.

Belakangan ini budidaya tanaman perkebunan terutama kelapa dan kelapa sawit dengan cepat merambat ke lahan-lahan gambut di Indonesia. Perluasan budidaya tanaman perkebunan ini terutama terjadi di provinsi-provinsi Riau dan Kalimantan Barat. Memang budidaya kelapa sawit telah sejak lama dipraktekkan dengan sangat berhasil di Malaysia. Tanaman-tanaman industri seperti rami juga diketahui mempunyai prospek yang baik pada lahan gambut tropika, demikian juga tanaman rempah-rempah dan obat-obatan.

Diperkirakan bahwa sumberdaya lahan gambut ini, khususnya di Indonesia, akan semakin penting peranannya untuk perluasan areal pertanian di masa datang karena cepat meningkatnya jumlah penduduk dan terus meningkatnya konsumsi pangan per kapita, serta terus berlangsungnya konversi penggunaan lahan dari pertanian ke non-pertanian. Oleh karena itu, ekstensifikasi pertanian ke lahan-lahan gambut tersebut merupakan desakan kebutuhan, dan bukannya sekedar karena pilihan.

Hadirin yang saya hormati

Lahan gambut mempunyai watak yang sangat berbeda dengan lahan bertanah mineral. Secara geomorfologi lahan gambut tipe ombrogen yang umumnya dominan di Indonesia berbentuk kubah (*dome*) dan terbentuk diantara dua aliran sungai (Gambar 2). Lahan-lahan gambut tropika merupakan ekosistem yang rapuh, yang sangat rentan terhadap usikan manusia, dan tanah-tanah gambut tropika mempunyai sifat-sifat yang khas yang sangat berbeda dengan tanah-tanah mineral pada umumnya.

Lahan gambut tropika, khususnya yang terdapat di Indonesia, dicirikan oleh:

- 1. Biodiversitas (keragaman hayati)** yang khas dengan kekayaan keragaman flora dan fauna yang merupakan sumberdaya genetik (plasma nutfah) yang amat berharga.

Lahan gambut tersebut juga dihuni oleh sejumlah spesies ikan yang dapat dikonsumsi, serta ditumbuhi sejumlah jenis pohon hutan yang bernilai ekonomi tinggi seperti ramin (*Gonystylus bancanus*), meranti (*Shorea sp.*), bintangur (*Calophyllum sp.*), nibung (*Oncosperma tigillarum*), jelutung (*Dyera costulata*) dan sagu (*Metroxylon sagu*). Lahan gambut tropika ini juga merupakan habitat bagi satwa liar yang langka termasuk tapir (*Tapirus indicum*), harimau Sumatra (*Panthera tigris Sumatrensis*) dan White Winged Forest Duck (*Cairina scutulata*);

2. **Fungsi hidrologisnya**, yakni dapat menyimpan air tawar dalam jumlah yang sangat besar. Satu hektar lahan gambut tropika setebal 2 m ditaksir dapat menyimpan 1,2 juta m³ air. Dengan demikian, lahan gambut tersebut berperan penting sebagai penyimpan air tawar bagi kawasan sekelilingnya dan sekaligus sebagai penyangga lingkungan dari bahaya kekeringan maupun banjir;
3. **Sifatnya yang rapuh (*fragile*)**, karena dengan pembukaan lahan dan drainasi (reklamasi) akan mengalami pengamblesan (*subsidence*), percepatan peruraian, dan risiko pengerutan tak balik (*irreversible shrinkage*), serta rentan terhadap bahaya erosi. Laju pengamblesan dapat mencapai 40-50 cm pada beberapa tahun pertama, dan setelah itu melambat menjadi 2-5 cm per tahun;
4. **Sifatnya yang praktis tidak terbarukan**, karena membutuhkan waktu 5000-10.000 tahun untuk pembentukannya sampai mencapai ketebalan maksimum sekitar 20 m, sehingga taksiran laju pelonggokannya adalah 1 cm/5 tahun, di bawah vegetasi hutan. Juga bahan gambut tersebut mudah terbakar dan terus-menerus mengalami peruraian secara biologi;
5. **Bentuk lahan dan sifat-sifat tanahnya yang khas**, yakni lahannya berbentuk kubah, keadaannya yang jenuh atau tergenang air pada kondisi alamiah, serta tanahnya mempunyai sifat-sifat fisika dan kimia yang sangat berbeda dengan tanah-tanah mineral.

Hadirin yang terhormat

Tanah-tanah gambut yang terbentuk dari vegetasi hutan rawa tropika bersusunan nisbi heterogen. Batang pohon, ranting dan akar kasar yang masih menunjukkan banyak ciri tanaman aslinya umumnya ditemukan. Driessen (1978) menjelaskan bahwa sifat-sifat

fisika tanah gambut merupakan produk dari banyak peubah yang berinteraksi, yang menghasilkan bahan-bahan yang beragam dalam derajat peruraiannya.

Berat per satuan volume (BV) suatu tanah gambut merupakan parameter fisik yang paling penting (Driessen & Rochimah, 1976). Gambut dataran rendah dicirikan oleh berat per satuan volume yang nisbi rendah yang biasanya berkisar antara 0,1 sampai 0,3 g.cm⁻³ (Radjagukguk, 1993; Vijarnsorn, 1996; Notohadiprawiro, 1997) dan kerapatan spesifik sekitar 1,4 g.cm⁻³ (Driessen & Rochimah, 1976). BV tanah-tanah organik terutama ditentukan oleh kadar abu dan derajat peruraiannya. BV bahan-bahan hemik (setengah terurai) dan fibrik (mentah) umumnya adalah sekitar 0,1 g.cm⁻³, sedang tanah-tanah organik dengan kandungan abu yang tinggi, termasuk gambut saprik (matang), mempunyai BV sampai setinggi 0,2 g.cm⁻³ atau lebih. Di bagian pusat kubah gambut ombrogen, BV lebih tinggi di lapisan permukaan daripada di lapisan bawahnya (Driessen & Rochimah, 1976). Karena gambut mempunyai BV yang rendah, maka daya tumpu (*bearing capacity*) tanah gambut juga rendah.

Porositas (kesarangan) total tanah gambut relatif tinggi, umumnya dalam kisaran 70-95% (Radjagukguk, 1993; Notohadiprawiro, 1997; Nugroho *et al.*, 1997). Kandungan serat gambut merupakan ukuran derajat peruraiannya yang mencerminkan struktur tanah, dan oleh karena itu porositasnya dan agihan ukuran porinya. Bahan yang relatif belum terurai mempunyai porositas yang tinggi dengan proporsi pori besar yang tinggi pula (Driessen & Rochimah, 1976). Porositas total menurun dengan meningkatnya tingkat peruraian. Porositas total dan agihan ukuran pori sangat menentukan besarnya pengikatan air oleh tanah gambut. Daya hantar air (*hydraulic conductivity*) tanah gambut ke arah vertikal sangat rendah, sedangkan ke arah lateral relatif tinggi (Radjagukguk, 1993; Driessen & Rochimah, 1976). Menurut Vijarnsorn (1996) daya hantar air tanah gambut tropika bervariasi, yakni antara 0,001 dan 0,032 cm per detik karena keheterogenan matriks tanah. Daya hantar air ini menurun dengan meningkatnya peruraian (Driessen & Rochimah, 1976).

Tanah-tanah gambut mempunyai kapasitas mengikat air (*water holding capacity*) yang relatif amat tinggi, atas dasar berat kering. Kapasitas mengikat air maksimum untuk gambut fibrik adalah 580-3000%, untuk gambut hemik 450-850%, dan untuk gambut saprik < 450% (Notohadiprawiro, 1985). Nugroho *et al.* (1997) juga melaporkan kandungan air untuk gambut Terusan (Sumatera Barat) yang berkisar antara 200-800%

dengan kandungan air tersedia yang tinggi sampai sangat tinggi. Namun demikian, gambut akan berubah sifat menjadi hidrofob (menolak air) jika terlalu kering.

Derajat peruraian tanah gambut di Indonesia umumnya menurun bersama jeluk (Radjagukguk, 1993), dan gambut tebal umumnya kurang terurai dibanding gambut dangkal (Notohadiprawiro, 1996). Derajat peruraian gambut sangat berpengaruh pada sifat-sifat fisika, kimia, dan hidrologisnya.

Hadirin yang saya hormati

Perihal sifat-sifat kimianya, gambut tropika ombrogen mempunyai pH yang rendah, yang berkisar antara 3,0 dan 4,5 (Suhardjo & Widjaja-Adhi, 1976; Tie & Lim, 1992; Radjagukguk, 1993; Suryanto, 1994; Lambert, 1995; Vijarnsorn, 1996), yang cenderung menurun bersama jeluk (Yonebayashi *et al.*, 1997). Akibatnya adalah ketidakseimbangan (*imbalance*) dalam pasokan hara bagi tanaman. Di lapisan teratas, gambut dangkal cenderung mempunyai pH yang sedikit lebih tinggi daripada gambut tebal (Suhardjo & Widjaja-Adhi, 1976). Al tertukar (Al_{dd}) gambut ombrogen umumnya rendah, demikian pula halnya dengan kejenuhan Al. Suryanto (1994) misalnya melaporkan Al_{dd} sebesar $0,5 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ dan kejenuhan Al sebesar 0,9% untuk tanah gambut ombrogen Pontianak (Kalimantan Barat). Oleh karena itu, persoalan keracunan akibat pH yang rendah lebih disebabkan oleh ion hidrogen daripada ion aluminium.

Pasokan kebanyakan hara tanaman dalam tanah gambut, terutama N,P,K,Ca dan Cu, rendah (Radjagukguk, 1993; Yonebayashi *et al.*, 1997). Analisis N total umumnya menunjukkan nilai yang relatif tinggi, tetapi N hampir selalu kurang bagi tanaman (Tie & Lim, 1992; Radjagukguk, 1993). Tanah-tanah gambut tropika mempunyai daya menyemat yang tinggi terhadap Cu karena sifat ikatannya yang sangat kuat dengan bahan organik. Gejala "gabah hampa" pada tanaman padi di tanah-tanah gambut diduga kuat adalah karena kekurangan Cu. Kandungan unsur-unsur hara terutama dipengaruhi oleh kadar abu, pengaruh air laut atau air payau, dan derajat peruraian (Tie, 1990). Sebagai contoh, kandungan K dan Fe sangat sensitif terhadap variasi kadar abu, yakni meningkat dengan meningkatnya kadar abu. Di lain pihak, kandungan Mg meningkat cukup besar apabila tanah gambut dipengaruhi oleh air laut atau air payau. Kadar hara N,P,K,Ca,Mg,Mn,Zn dan Cu menurun bersama jeluk sampai kedalaman 30 cm. Unsur N

dan P terakumulasi di lapis atas karena pendaurannya yang relatif cepat pada ekosistem tanah hutan (Yonebayashi *et al.*, 1997).

Perbandingan kandungan karbon dan nitrogen (nisbah C/N) tanah-tanah gambut relatif tinggi, umumnya dalam kisaran 20-45 (Tie & Lim, 1992; Radjagukguk, 1993; Triutomo, 1993; Suryanto, 1994; Vijarnsorn, 1996) dan cenderung meningkat bersama jeluk (Suryanto, 1994; Yonebayashi *et al.*, 1997). Karena tingginya nisbah C/N ini, tanah gambut membutuhkan cukup banyak tambahan N untuk mencapai produksi tanaman yang memuaskan (Vijarnsorn, 1996).

Kapasitas Tukar Kation (KTK), yakni kemampuan menyimpan hara kation tanah-tanah gambut relatif tinggi, yaitu berkisar dari 50 sampai lebih dari 100 $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ bila dinyatakan atas dasar berat, tetapi relatif rendah bila dinyatakan atas dasar volume (Radjagukguk, 1993). KTK gambut terutama ditentukan oleh fraksi lignin dan substansi humat yang relatif stabil, termasuk asam-asam humat dan fulfat yang bersifat hidrofilik (mudah menyerap air) dan agresif, yang biasanya membentuk kompleks stabil dengan ion-ion logam (Vijarnsorn, 1996). Oleh karena itu KPK gambut sangat tergantung pada pH (*pH dependent*).

Kadar abu tanah-tanah gambut umumnya rendah (<2 sampai 5%), tetapi dapat mencapai sekitar 15% (Suhardjo & Widjaja-Adhi, 1976; Radjagukguk, 1993; Vijarnsorn, 1996). Di bagian atas pusat kubah gambut yang tidak pernah tergenang, kadar abu lebih konstan dan sangat rendah, yakni umumnya 1-2% (Tie & Lim, 1992). Ada petunjuk bahwa tanah-tanah gambut tropika pada umumnya mempunyai daya hantar listrik (DHL) yang rendah ($< 1 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$) kecuali di daerah pantai yang dipengaruhi oleh air salin atau air payau (Tie & Lim, 1992; Radjagukguk, 1993).

Fraksi organik gambut terutama terdiri dari hemiselulosa, selulosa, lignin, substansi-substansi humat, dan sejumlah kecil protein, zat lilin, tannin, dan resin (Vijarnsorn, 1996). Dari tipe fibrik ke saprik, kandungan selulosa gambut tropika umumnya menurun, dan laju peruraiannya jauh lebih lambat dibanding gambut seresah rumput di kawasan zone iklim sedang (Murayama & Zahari, 1992).

Hadirin yang terhormat

Reklamasi lahan gambut untuk pertanian diawali dengan drainasi dan pembukaan lahan (*land clearing*), yang kemudian dilanjutkan dengan penyiapan lahan untuk pertanaman. Drainasi merupakan prasyarat dalam reklamasi, dan untuk itu dua fungsi utama sistem drainasi harus terpenuhi. Yang pertama adalah membuang kelebihan air dari siraman hujan secara tepat waktu dan efisien, dan yang kedua untuk pengendalian muka air tanah agar tercapai kondisi yang optimum untuk perkembangan akar tanaman (Lim, 1992). Di lahan-lahan rawa pasang-surut, saluran-saluran biasanya dibuat untuk memenuhi kedua tujuan tersebut, yang terdiri dari kanal primer, kanal sekunder, kanal tersier dan kanal batas (Fachry, 1993). Setelah kanal-kanal dibangun berdasarkan tata ruang yang telah ditentukan, barulah dilakukan pembukaan lahan yang meliputi penebangan dan penebasan vegetasi, pembersihan lahan, dan penyiapan lahan untuk pertanaman. Khusus untuk tanaman keras seperti kelapa sawit, sering juga dilakukan pemadatan jalur pertanaman sebelum penanaman bibit.

Karena reklamasi lahan gambut menyangkut pengatusan, pengeringan dan pembersihan lahan, serta pengusikan tanah, hal ini sudah barang tentu akan berdampak pada sifat-sifat fisika dan kimia tanah gambut tersebut. Oleh karena itu, pengaturan dan pengelolaan sistem drainasi dan pengendalian laju drainasi merupakan aspek-aspek yang amat penting diperhatikan dalam reklamasi lahan gambut untuk pertanian.

Hadirin yang saya hormati

Setelah drainasi lahan, tanah gambut akan mengalami pengamblesan (*subsidence*), yakni menyusutnya tanah dan menurunnya permukaan tanah. Pada tahap awal yakni selama 4-10 tahun pertama, proses ini berlangsung nisbi cepat, sedangkan pada fase berikutnya yang berlangsung sampai puluhan bahkan ratusan tahun, pengamblesan berlangsung nisbi lambat (Nugroho *et al.*, 1997). Dradjad *et al.* (1986) melaporkan laju pengamblesan 0,36 cm per bulan untuk tanah gambut saprik di Barambai (Kalimantan Selatan) 12-21 bulan setelah reklamasi, sedang untuk gambut saprik di Talio (Kalimantan Tengah) lajunya adalah 0,78 cm per bulan, dan untuk gambut hemik-saprik 0,9 cm per bulan. Tampaknya, laju pengamblesan lebih rendah untuk gambut dangkal daripada gambut tebal (Notohadiprawiro, 1997). Pengamblesan yang diakibatkan oleh drainasi merupakan hasil perubahan-perubahan fisika, kimia dan biologi yang terjadi

dalam tanah gambut. Perubahan yang segera terjadi dapat dihubungkan dengan keruntuhan struktural karena pengatusan air pori yang menghasilkan reorientasi horizontal serat gambut menjadi lebih padat susunannya (Notohadiprawiro, 1996). Dengan pengamblesan dan pemadatan, akan terjadi berbagai perubahan sifat fisika tanah gambut yakni meningkatnya BV, menurunnya laju difusi O₂, menurunnya kapasitas udara, menurunnya volume air tersedia, dan menurunnya laju infiltrasi air. Masalah lainnya akibat pengamblesan adalah permukaan lahan menjadi tidak rata dan sisa tunggul-tunggul pohon bisa muncul ke permukaan yang menimbulkan kesulitan dalam pengolahan tanah. Setelah drainasi, laju peruraian gambut menjadi lebih cepat yang juga menyumbang pada pemadatan tanah. Pengolahan tanah mempercepat proses ini, dan mengakibatkan semakin besarnya perubahan sifat-sifat fisika tanah.

Drainasi yang menghasilkan pengeringan lapisan atas tanah gambut dapat menyebabkannya berubah sifat menjadi hidrofob (menolak air). Coulter (1950, 1957) berasumsi bahwa partikel-partikel gambut mempunyai lapis luar yang kaya resin yang menghambat penyerapan kembali air setelah pengeringan berlebih. Semakin kuat pengaruh pengeringan, semakin besar pula sifat menolak air tanah gambut dan semakin sukar melembabkannya kembali. Pengaruh pengeringan lebih menonjol pada gambut yang lebih terurai (Notohadiprawiro, 1996). Munculnya sifat menolak air pada gambut yang dikeringkan disertai pemadatan gambut akibat amblesan menyebabkan tanah gambut menjadi rentan terhadap erosi permukaan.

Kapasitas menyerap panas yang tinggi, dan daya hantar panas yang rendah menyebabkan keragaman temperatur permukaan yang besar pada tanah gambut yang direklamasi. Menurunnya muka air tanah (*groundwater level*) akibat drainasi lahan gambut dapat menyebabkan terjadinya penyusupan air salin yang lebih jauh ke pedalaman sehingga mempengaruhi mutu air tanah. Hal ini bisa menimbulkan risiko pembentukan kerak (*crusting*) di permukaan tanah gambut beberapa hari setelah turun hujan, dengan mengeringnya tanah permukaan.

Hadirin yang terhormat

Ditinjau dari pengaruhnya terhadap sifat-sifat kimia tanah, drainasi lahan dan menurunnya muka air tanah akan mempercepat peruraian gambut di lapisan atas yang

membebaskan karbondioksida (CO_2) dan menghasilkan efek pemasaman tanah. Namun karena drainasi juga sekaligus membuang asam-asam organik, baik yang beracun seperti asam-asam fenolat, maupun yang tidak, maka diperkirakan bahwa pH tanah gambut tidak akan banyak berubah dengan drainasi. Bila gambut mengandung cukup senyawa bersulfida, atau dibawah lapisan gambut terdapat lapisan berbahan pirit (FeS_2) yang bisa tersingkap ke permukaan karena pengolahan tanah, pembuatan surjan, atau pembuatan saluran, akan terjadi pemasaman kuat oleh asam sulfat yang akan mengakibatkan penurunan pH gambut ke sekitar 2,0 atau lebih rendah.

Praktek budidaya, terutama pemberian amelioran dan pemupukan, dapat mengakibatkan perubahan yang besar pada pH tanah gambut di lapisan olah. Suryanto (1994) melaporkan peningkatan pH tanah gambut Pontianak dari 3,3 di bawah vegetasi asli ke kisaran 6,7-7,9 dengan pemberian abu limbah pertanian, abu kayu, dan pemupukan yang terus-menerus pada budidaya tanaman pepaya, ketela pohon, jagung, kedelai dan sayuran. Pengapuran juga meningkatkan pH tanah gambut dan aktivitas mikrobial, sehingga berakibat meningkatkan laju peruraian gambut itu sendiri. Pengaruh amelioran terhadap pH menurun drastis bersama jeluk.

Penebasan vegetasi hutan dan pembakaran seresahnya dalam kegiatan pembukaan lahan gambut untuk pertanian mengakibatkan perubahan yang tegas dalam ketersediaan hara, yang sebagian disebabkan terputusnya pendaauran seresah tanaman dan sebagian karena laju pelepasan hara dari bahan organik yang terurai berubah oleh pengeringan lapisan atas tanah. Driessen (1978) menunjukkan bahwa kadar abu total, K_2O , P_2O_5 , dan SiO_2 menurun setelah pembukaan lahan gambut, sedang kadar CaO dan MgO meningkat. Praktek budidaya tanaman secara intensif yang melibatkan pemberian amelioran berupa abu hasil pembakaran limbah pertanian dan limbah kayu, menghasilkan peningkatan kadar hara total maupun tersedia dalam tanah gambut (Suryanto, 1994). Oleh Suryanto (1994) juga diketemukan bahwa kadar abu tanah gambut Pontianak di lapisan olah meningkat tajam dari 0,6% di bawah vegetasi asli ke 15,9-26,4% pada kondisi budidaya yang intensif dengan pemberian abu hasil pembakaran secara terus-menerus. Besarnya pengaruh tersebut menurun tajam dengan jeluk.

Hadirin yang saya hormati

Reklamasi lahan gambut tropika juga mempunyai dampak terhadap lingkungan di luar lahan gambut itu sendiri (*ex situ*), dan hal inilah yang menjadi sorotan utama masyarakat, dan dunia internasional. Dengan reklamasi akan terjadi kehilangan plasma nutfah dan keragaman hayati yang khas yang tidak ternilai secara material. Dengan pengeringan dan pembukaan lahan gambut dalam skala besar akan muncul risiko banjir di musim penghujan dan kekeringan di musim kemarau karena lahan gambut tersebut tidak lagi dapat berperan secara memadai sebagai penyangga kondisi hidrologi lokal dan regional. Air yang berdrainasi dari lahan gambut juga akan meningkatkan kemasaman air di sungai dan perairan, terlebih-lebih jika terjadi oksidasi bahan pirit (FeS_2) yang kemungkinan terdapat di bawah lapisan gambut, yang akan menurunkan mutu air tersebut untuk pengairan dan konsumsi manusia, serta membahayakan kelangsungan hidup biota perairan.

Salahsatu dampak reklamasi dan degradasi hutan gambut tropika yang menjadi sorotan tajam dunia internasional adalah meningkatnya pelepasan CO_2 ke atmosfer dan munculnya asap dan kabut tebal akibat pembakaran ataupun kebakaran hutan dan lahan gambut. Pelepasan CO_2 dalam jumlah yang sangat besar dikhawatirkan akan memperparah masalah pemanasan global, dan asap yang timbul akan tersebar ke berbagai jurusan bahkan terbawa lintas negara dan menimbulkan gangguan serius terhadap transportasi udara dan kesehatan manusia. Hutan dan lahan gambut tropika, khususnya yang terdapat di Indonesia, diperkirakan menyimpan karbon dalam jumlah yang luar biasa besar dan sekaligus berperan penting dalam penangkapan karbon (*carbon sequestering*) dari atmosfer melalui fotosintesis tumbuhannya. Walaupun di satu sisi Indonesia mendapat kecaman dunia internasional karena dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh reklamasi dan degradasi hutan lahan gambutnya, di sisi lain Indonesia semestinya dapat memanfaatkan tuntutan preservasi lahan dan hutan gambut yang dimilikinya sebagai imbal balik (*trade off*) untuk mendapatkan dispensasi yang setimpal seperti misalnya "*CO₂ emission discount*" ataupun dalam bentuk kemudahan lainnya.

Hadirin yang terhormat

Sekalipun ada desakan dunia internasional dan sebagian masyarakat Indonesia agar hutan lahan gambut tropika dibiarkan saja utuh dan tidak diusik (preservasi), namun karena terus meningkatnya jumlah penduduk dan konsumsi pangan per kapita, yang

diperparah oleh berlanjutnya konversi penggunaan lahan pertanian ke non-pertanian, maka pemanfaatan lahan-lahan marjinal, termasuk lahan gambut tropika telah menjadi sesuatu yang tidak dapat dihindari. Di Pulau Jawa misalnya, yang merupakan penghasil beras utama bagi Indonesia, dalam 10-15 tahun terakhir diperkirakan telah terjadi konversi lahan pertanian ke non-pertanian sekitar 50.000 hektar per tahun, sehingga pembukaan lahan-lahan baru di luar Pulau Jawa merupakan suatu keharusan untuk memelihara ketahanan pangan.

Dengan kenyataan tersebut, maka tantangan yang harus dijawab adalah bagaimana menyeimbangkan keharusan membuka lahan gambut tropika untuk pertanian dengan tuntutan menekan atau bahkan menghindari dampak negatifnya terhadap fungsi alamiah sumberdaya lahan tersebut dan terhadap kelestarian lingkungan. Karena lahan gambut adalah sumberdaya yang rapuh, maka keberlanjutan (*sustainability*) pemanfaatannya untuk pertanian akan sangat bergantung pada kemampuan manusia untuk mereklamasi dan mengelolanya dengan konsep dan teknologi yang tepat dan yang mengikuti kaidah-kaidah pengelolaan berkelanjutan (*sustainable management*).

Hadirin yang saya hormati

Berbicara tentang pengelolaan berkelanjutan (*sustainable management*) dan pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*), harus dimulai dulu dengan pemahaman pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) yang merupakan wadah dari pertanian berkelanjutan dan pengelolaan berkelanjutan tersebut. Secara sederhana, pengertian pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa membahayakan kemampuan generasi mendatang mengenyam taraf hidup yang memuaskan. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan maka diupayakan untuk mengembangkan pertanian berkelanjutan yang harus mempunyai ciri-ciri produktif dan menguntungkan, melakukan pengawetan sumberdaya alam dan perlindungan terhadap lingkungan, dan meningkatkan kesejahteraan dan keselamatan manusia. Dengan kata lain pertanian berkelanjutan adalah pertanian yang layak secara teknis, mampu hidup secara ekonomis, ramah lingkungan, dan dapat diterima secara sosial. Dalam hubungan dengan pengelolaan lahan gambut tropika untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan tersebut maka tentunya harus dikembangkan cara-cara pengelolaan yang menjamin keberlanjutan budidaya tanaman. Oleh karena itu

pengelolaan berkelanjutan adalah penggunaan praktek-praktek pengelolaan dan sistem-sistem yang memelihara ataupun meningkatkan kelangsungan hidup ekonomi dari sistem produksi, mengawetkan sumberdaya lahan sebagai modal dasar, dan memelihara kelestarian ekosistem lainnya yang dipengaruhi oleh kegiatan sistem produksi. Dengan demikian, pengelolaan berkelanjutan berhubungan dengan **bagaimana seharusnya menggunakan sumberdaya**, dan bukan untuk sama sekali **tidak menggunakan (non-use) sumberdaya**.

Hadirin yang terhormat

Karena lahan-lahan gambut tropika merupakan ekosistem yang rapuh, dan tanah-tanah gambut tropika mempunyai ciri-ciri yang khas dan sangat berbeda dengan tanah-tanah mineral, dibutuhkan suatu strategi pengelolaan yang khas pula untuk menjamin keberlanjutan budidaya tanaman. Strategi pengelolaan yang harus dikembangkan adalah yang menekankan pada keberlangsungan sistem produksi secara ekonomi, upaya konservasi lapisan gambut, dan upaya memperkecil dampak negatif pemanfaatannya terhadap lingkungan. Di samping itu, strategi pengelolaan dimaksud harus melibatkan teknologi-teknologi yang sesuai dengan kondisi sosio-ekonomi petani dan sedapat mungkin memberikan dampak positif jangka panjang.

Seleksi Tanaman. Tampaknya jenis-jenis tanaman tertentu lebih sesuai daripada yang lainnya untuk budidaya pada lahan gambut tropika, terutama jika dikaitkan dengan faktor ketebalan gambut. Sebagaimana telah dikemukakan di atas, budidaya padi sawah umumnya masih terbatas pada tanah-tanah gambut dangkal karena hasil yang diperoleh pada tanah-tanah gambut tebal masih tetap sangat rendah, yang penyebabnya belum jelas diketahui. Besar kemungkinan produktivitas yang sangat rendah ini disebabkan banyaknya substansi-substansi organik beracun dalam tanah, dan adanya kesulitan dalam pengelolaan lengas. Pengalaman petani dan hasil-hasil penelitian sampai saat ini menunjukkan secara jelas bahwa tanaman-tanaman hortikultura merupakan komoditi yang paling sesuai untuk dibudidayakan pada tanah gambut tropika, terlepas dari ketebalannya. Di Malaysia telah direkomendasikan varietas-varietas tanaman sayuran yang paling sesuai untuk tanah gambut tropika, dan teknik-teknik pemuliaan untuk

menghasilkan bibit tanaman nenas untuk dibudidayakan pada lahan gambut juga telah direkomendasikan (Anonim, 1991). Diharapkan bahwa peranan bioteknologi akan semakin penting dalam menghasilkan kultivar-kultivar tanaman yang sesuai untuk tanah-tanah gambut tropika. Tanaman-tanaman perkebunan, terutama kelapa dan kelapa sawit, telah juga terbukti sangat adaptif pada lahan-lahan gambut tropika terlepas dari ketebalan gambutnya.

Konservasi Bahan Gambut. Oleh karena terdiri dari bahan organik, gambut sangat rentan terhadap kehilangan melalui kebakaran, selain mengalami peruraian yang terus-menerus, terutama setelah reklamasi lahan. Jika pembakaran sisa-sisa tanaman dan seresah lainnya dilakukan secara tidak terkendali, akan terjadi kehilangan bahan gambut yang permanen yang menghasilkan permukaan tanah yang bergelombang. Untuk menjamin pemanfaatan yang berkelanjutan sebagai medium pertumbuhan tanaman, maka pembakaran sisa-sisa tanaman dan seresah lainnya harus dilakukan di tempat yang terlokalisasi dan abu hasil pembakaran tersebut dimanfaatkan sebagai amendemen. Praktek semacam ini merupakan komponen pengelolaan yang sudah lama diterapkan oleh para petani di daerah Sungai Slamet (Kalimantan Barat) dalam budidaya tanaman-tanaman sayuran dan buah-buahan. Ada kemungkinan juga bahwa penghambat kimia tertentu yang belum ditemukan, dapat efektif dalam memperlambat laju peruraian bahan gambut setelah reklamasi.

Setelah drainasi dan pembukaan lahan, terjadi pengamblesan yang relatif cepat pada tahun-tahun pertama, yang kemudian berangsur-angsur mereda. Proses tersebut dapat diperlambat dengan mengusahakan agar drainasi tidak berlangsung terlalu cepat. Pengamblesan mengakibatkan masalah dalam hubungan dengan pengelolaan dan pengendalian air, terutama untuk budidaya tanaman-tanaman lahan atasan. Pengamblesan dan kehilangan gambut dapat juga mengakibatkan persoalan yang serius jika bahan substratum di bawah lapisan gambut terdiri dari pirit (FeS_2) yang mendatangkan bahaya pemasaman, atau pasir kwarsa yang sangat miskin hara.

Pengendalian Muka Air Tanah. Agar lahan gambut dapat dimanfaatkan untuk budidaya tanaman, terlebih dahulu dilakukan drainasi untuk menghasilkan zona aerob (kaya udara) untuk perakaran tanaman-tanaman lahan kering. Akan tetapi, sebagaimana

telah disinggung sebelumnya, drainasi juga mempengaruhi sifat-sifat fisika tanah gambut terutama dalam hubungan dengan aspek-aspek pengikatan air dan pengamblesan. Untuk mengurangi pengaruh merugikan dari pembukaan lahan dan drainasi terhadap sifat-sifat fisika tanah gambut, muka air tanah perlu diatur sedemikian rupa melalui pembuatan pintu-pintu saluran. Dengan demikian, kondisi pengikatan lengas dalam lapisan atas tidak berubah terlalu drastis sehingga mengakibatkan pengerutan tak balik dan mengeringnya tanah gambut, tetapi pada saat yang sama menghasilkan kedalaman yang memadai untuk perakaran tanaman-tanaman lahan atasan. Oleh karena itu, pengendalian muka air tanah berhubungan erat dengan konservasi gambut.

Dalam sistem drainasi lahan gambut, saluran-saluran yang dibangun berfungsi untuk menampung air drainasi dan menyalurkan kelebihan air keluar dari lahan. Untuk tanaman-tanaman semusim, muka air tanah dalam saluran tersier umumnya dipertahankan pada kedalaman 60-100 cm di bawah permukaan. Soekarno *et al.* (1993) melaporkan bahwa untuk keberhasilan budidaya kelapa pada lahan gambut di Sumatera Utara, muka air tanah perlu dipertahankan pada kedalaman 70-120 cm di bawah permukaan. Pada budidaya kelapa sawit di Teluk Intan, Malaysia, pengerutan dan pengeringan lapisan atas gambut dapat ditekan dengan mempertahankan kedalaman muka air tanah dalam saluran-saluran drainasi 50-75 cm di bawah permukaan (Singh, 1991). Pemeliharaan kedalaman muka air tanah juga mencegah oksidasi bahan berpirit yang kemungkinan terdapat di bawah lapisan gambut

Manipulasi Sifat-sifat Fisika Tanah Secara Selektif. Manipulasi sifat-sifat fisika tanah gambut terutama ditujukan untuk memadatkan zona perakaran sehingga meningkatkan daya topangnya dan memperbesar persinggungan antara akar tanaman dan matriks gambut. Watak gambut yang remah mengakibatkan persoalan bagi perjangkaran akar tanaman pohon. Di samping itu, dengan drainasi terjadi pengerutan dan amblesan tanah yang mengakibatkan tersingkapnya akar tanaman. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan pemadatan jalur pertanaman menggunakan alat-alat berat dan hal ini sudah dipraktekkan antara lain di perkebunan kelapa sawit **United Plantations Berhad** di Teluk Intan, Malaysia (Singh, 1991). Tanah gambut di sana dipadatkan selebar 9,5-11,5 m sampai kedalaman 40-50 cm. Selain pengaruh menguntungkan terhadap perjangkaran tanaman pohon, pertumbuhan vegetatif dan hasil panen juga meningkatkan secara nyata

dengan pemadatan. Tanah gambut yang tidak dipadatkan mempunyai BV $0,11 \text{ g.cm}^{-3}$ sedangkan setelah pemadatan BV meningkat menjadi $0,20 \text{ g.cm}^{-3}$. Hasil-hasil penelitian dengan tanaman-tanaman semusim juga menunjukkan bahwa pemadatan lapisan olah meningkatkan pertumbuhan tanaman dan penyerapan hara, yang kemungkinan disebabkan semakin besarnya persinggungan antara akar tanaman dan matriks gambut.

Pengelolaan Pupuk dan Amendemen. Sebagaimana telah dikemukakan sebelumnya, kendala-kendala kimia utama untuk pertumbuhan tanaman pada tanah-tanah gambut tropika adalah rendahnya pH tanah dan rendahnya ketersediaan sebagian besar unsur hara tanaman. Untuk terciptanya budidaya yang berkelanjutan, terutama dalam hal pengusahaan tanaman-tanaman semusim, masukan-masukan yang berupa amendemen perlu dipilih sedemikian rupa sehingga menghasilkan pengaruh ganda dan pengaruh amelioratif jangka panjang. Akan lebih baik lagi jika masukan-masukan tersebut dapat diperoleh dari berbagai sumber alternatif dengan penekanan pada sumber-sumber yang bersifat terbarukan. Pengalaman petani dan hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa abu seresah tanaman merupakan amelioan yang sangat efektif untuk memberikan manfaat ganda dalam budidaya tanaman pada tanah-tanah gambut tropika. Selain berpengaruh meningkatkan pH tanah gambut, abu seresah juga memasok unsur-unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, untuk melengkapi pasokan hara dari pupuk. Namun demikian, penggunaan abu yang terus-menerus tanpa terkendali akan menghasilkan pH tanah yang terlalu tinggi sehingga memperparah masalah ketersediaan hara mikro. Oleh karena itu, dalam praktek pemberian abu perlu dilakukan pemantauan yang cermat terhadap pH tanah gambut dan ketersediaan hara mikro untuk menjamin dipertahankannya tingkat pH yang sesuai (sekitar 5,0), dan menghindari pemberian abu yang berlebih. Metode-metode pendugaan kebutuhan hara yang khusus dikembangkan untuk tanah-tanah gambut juga sangat diperlukan karena sifat-sifatnya yang jauh berbeda dari tanah-tanah mineral.

Hadirin yang saya hormati

Sebagai ilustrasi bagaimana pemanfaatan lahan gambut tropika dapat dilakukan dengan berhasil dalam konteks pertanian berkelanjutan dan pengelolaan berkelanjutan,

akan diberikan beberapa contoh yang diambil dari keadaan nyata di lapangan. **Yang pertama** adalah budidaya tanaman hortikultura oleh penduduk setempat di daerah Sungai Slamet, dekat Pontianak (Kalimantan Barat) yang sudah disinggung di muka. Menurut para petani disana, budidaya tersebut telah mereka praktekkan sejak lama (sudah sekitar 100 tahun) secara turun-temurun. Tanah gambut diawetkan (dikonservasi) dengan sistem drainasi dangkal dan pembakaran seresah secara terlokalisasi. Tanaman yang dibudidayakan meliputi sayuran, buah-buahan, lidah buaya, dan belakangan ini juga tanaman hias. Amendemen yang digunakan terutama adalah abu pembakaran, dan pupuk kandang yang didapatkan dari ternak yang mereka juga pelihara. Keberhasilan didapat karena pilihan jenis tanaman yang adaptif, praktek pengelolaan yang tepatguna, dan terjaminnya pasar bagi produk mereka. **Yang kedua** adalah perkebunan kelapa sawit di lahan gambut di Teluk Intan, Malaysia, yang sudah berusia 50 tahun dan sampai sekarang masih berproduksi secara menguntungkan. Praktek pengelolaan yang diterapkan adalah sistem drainasi yang terkendali, pemadatan jalur tanam, dan pengelolaan tanah yang minimum. Keberhasilan perkebunan kelapa sawit ini tampaknya adalah karena pilihan jenis tanaman yang adaptif, adanya tutupan vegetasi yang permanen yang lebih mendekati kondisi hutan asli, dan terjaminnya pemasaran produk. **Yang ketiga** adalah budidaya nenas skala perkebunan (seluas sekitar 5.000 ha) di negara bagian Johor, Malaysia, yang sudah berlangsung selama 40 tahun. Nenas memang dikenal sebagai tanaman yang banyak tumbuh secara liar di lahan-lahan gambut tropika, yang menunjukkan kesesuaiannya pada kondisi tanah tersebut. Di perkebunan nenas di Johor ini, yang sekaligus juga mencakup fasilitas pemrosesan dan pengalengan, juga diterapkan sistem drainasi lahan terkendali. Selain itu, budidaya nenas menghasilkan bahan organik dalam jumlah besar yang didaurkan kembali pada lahan. Terjaminnya pasar bagi produk perkebunan nenas tersebut merupakan salahsatu faktor utama dalam keberhasilannya.

Hadirin yang terhormat

Uraian tentang lahan gambut tropika dalam konteks sekarang tidaklah terasa lengkap tanpa menyoroti Proyek Pembukaan Lahan Gambut (PPLG) sejuta hektar yang telah disinggung dimuka. Dapat dikatakan bahwa Proyek ini, yang secara resmi disebut **Pengembangan Lahan Gambut untuk Pertanian Tanaman Pangan di Wilayah**

Propinsi Daerah Tingkat I Kalimantan Tengah Seluas Satu Juta Hektar dan sekarang sudah dihentikan, merupakan proyek yang “alasanya benar tetapi lokasinya salah”. Alasan diciptakannya proyek tersebut adalah terus meningkatnya kebutuhan pangan, terutama beras, di Indonesia dan terus menyusutnya lahan pertanian karena konversi ke penggunaan non-pertanian di Pulau Jawa, sehingga untuk mempertahankan swasembada pangan (beras) diperlukan perluasan areal budidaya padi paling tidak setara dengan penyusutan lahan pertanian yang telah terjadi di Pulau Jawa. Dikatakan “lokasinya salah” adalah karena budidaya tanaman pangan, terutama padi, sampai sekarang belum berhasil pada lahan-lahan gambut, kecuali pada bagian yang dangkal di tepi kubah. PPLG yang berskala raksasa ini, yang meliputi areal seluas 1.457.100 hektar dimana telah dibangun jaringan saluran (kanal) sepanjang 4.618 km (Notohadiprawiro, 1999), telah menimbulkan dampak fisik dan sosial yang sangat besar pula. Dampak fisiknya adalah kerusakan hutan lahan gambut akibat drainasi dan pembakaran/kebakaran serta munculnya asap tebal yang mencemari atmosfer, menggundulnya lahan karena penebangan liar (*illegal logging*) yang dipermudah oleh terciptanya akses ke hutan lahan gambut tersebut, dan menurunnya mutu air sungai. Dampak sosialnya antara lain adalah hilangnya mata pencaharian penduduk lokal dari panen hasil hutan, dan munculnya ancaman banjir di musim penghujan dan kekeringan di musim kemarau. Kegagalan Proyek ini merupakan pelajaran yang harus dibayar dengan sangat mahal oleh bangsa Indonesia, karena selain telah dikeluarkan biaya ratusan milyar rupiah untuk membangun jaringan kanal yang sangat ekstensif tetapi ternyata mubazir, juga harus dilakukan rehabilitasi hutan yang telah rusak yang juga akan membutuhkan biaya yang sangat besar, dan waktu yang sangat lama. Diperkirakan bahwa pemulihan hutan lahan gambut tersebut secara alamiah akan membutuhkan waktu 80-100 tahun, yakni dua kali lipat waktu yang dibutuhkan pada lahan-lahan bertanah mineral. Di samping itu diperlukan pembinaan bagi sebanyak 15.100 kepala keluarga (KK) transmigran yang terlanjur telah dimukimkan di areal seluas 10.787 ha yang meliputi lokasi-lokasi Dadahup, Lamunti dan Palingkau. Konsepsi dan implementasi Proyek ini jelas-jelas tidak memperhatikan kaidah-kaidah keberlanjutan (*sustainability*), dan tidak melibatkan kalangan ilmuwan dan praktisi yang seharusnya diminta peransertanya dalam perencanaannya dan pembahasan tentang kelayakannya.

Hadirin yang saya hormati

Dalam pengelolaan hutan lahan gambut tropika akan terus dihadapi pertentangan antara konsep preservasi dan konsep pengembangan lahan untuk produksi tanaman budidaya. Hal ini jelas tampak dari penelitian-penelitian sekarang yang didanai oleh negara-negara Eropah dan Jepang di Kalimantan yang bernuansa preservasi, sedangkan penelitian-penelitian di berbagai Perguruan Tinggi dan lembaga penelitian di Indonesia menekankan pada pengembangan (*development*). Sesungguhnya, dengan menyadari bahwa pemanfaatannya bukan karena pilihan tetapi karena desakan kebutuhan, maka yang diperlukan adalah bagaimana menyeimbangkan (*reconcile*) antara kedua konsep tersebut. Salahsatu pemikiran adalah memanfaatkan hanya sebagian yang relatif kecil dari tiap hamparan kubah gambut (*dome*), yakni yang berada di bagian tepinya, untuk budidaya tanaman dengan membiarkan sebagian besar di bagian pusatnya utuh untuk menjalankan fungsi alamiahnya. Untuk itu, penataan penggunaan lahan dan pemilihan komoditas tanaman yang akan diusahakan menjadi hal yang amat penting, dengan tetap berpegang pada prinsip keberlanjutan (*sustainability*) dalam reklamasi dan pengelolaan lahan. Mengingat besaran luas lahan gambut tropika yang terdapat di Indonesia, dan implikasi pengembangannya terhadap kepentingan regional dan global, penggunaannya memerlukan kebijakan yang dilandasi kearifan universal.

Tetap ada keyakinan kuat bahwa bila dilakukan perencanaan dan pengelolaan yang baik, lahan gambut tropika akan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan untuk budidaya tanaman, dengan pengertian bahwa yang hendak dilestarikan adalah fungsi dan bukan semata-mata wujudnya. Untuk itu, patut diusulkan agar sebelum dilakukan pengembangannya dalam skala yang relatif besar, terlebih dahulu dilakukan:

1. **Inventarisasi** yang baik dan komprehensif mengenai luasan, agihan geografis, biodiversitas, dan karakterisasi substratum lahan, serta karakterisasi fisika, kimia, dan biologi tanah.
2. Pengembangan kebijakan **alokasi pemanfaatan** yang didasarkan pada inventarisasi sumberdaya lahan, karakterisasi komprehensif, prioritas dan kebutuhan pembangunan, dan analisis mengenai dampak lingkungan.
3. **Pengembangan sistem dan teknologi** yang menunjang keberlanjutan pemanfaatannya.

Hadirin yang terhormat

Saya akan menutup pidato ini dengan menyatakan bahwa kaidah keberlanjutan sebagaimana diberlakukan untuk pengelolaan lahan budidaya, bukanlah sesuatu yang kaku tetapi juga harus mempertimbangkan kebutuhan manusia yang mendesak akan pemanfaatan sumberdaya alam. Sesungguhnya, tidak ada ukuran yang mutlak dari keberlanjutan. Suatu sistem budidaya yang dinilai berkelanjutan di suatu negara belum tentu mendapat penilaian yang sama di negara lain, terutama bila dibandingkan antara negara-negara maju dan negara-negara berkembang, karena pertimbangan sosio-ekonomi. Juga sekalipun konsep keberlanjutan menyiratkan adanya aspek kurun waktu, untuk hal inipun tidaklah dapat diberikan batasan yang ketat. Kita tidak dapat mengabaikan kemampuan intelek manusia dalam menciptakan teknologi-teknologi baru untuk memanfaatkan dan mengelola sumberdaya alam secara lebih arif dan berkelanjutan. Mengutip pernyataan SCA Working Group on Sustainable Agriculture (1991) : ***“Human history is one of ingenuity. New ways of using resources are constantly being discovered and technological change has enabled resources to be used more efficiently. While the right technological change at the right time cannot be guaranteed, it is realistic to expect that there will be technological developments”***. Strategi pengelolaan dan teknologi pemanfaatan lahan gambut tropika ini harus terus dikaji dan dikembangkan dengan arif, untuk kesejahteraan bangsa Indonesia, khususnya, dan umat manusia pada umumnya.

Saya akhiri uraian ini dengan menitipkan pesan untuk keberlanjutan yang terkandung dalam semboyan:

“Lahan Gambut Tropika: Bukan Warisan Nenek Moyang, Tetapi Titipan Anak-Cucu”.

Hadirin yang saya hormati

Sebelum mengakhiri pidato pengukuhan Guru Besar ini, perkenalkan saya menyampaikan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia, khususnya Menteri Pendidikan Nasional, yang telah memberikan kepercayaan pada saya untuk menjadi Guru

Besar. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Rektor/Ketua Senat, segenap anggota Senat Universitas Gadjah Mada, serta Dekan dan seluruh anggota Senat Fakultas Pertanian UGM yang telah menyetujui dan mengusulkan saya untuk menjadi Guru Besar.

Ucapan terima kasih sedalam-dalamnya saya sampaikan kepada guru-guru saya semasa di Sekolah Rakyat Negeri I, Sekolah Menengah Pertama Negeri, dan Sekolah Menengah Atas Negeri di Siborongborong, Tapanuli Utara, karena atas jasa para guru tersebutlah saya dapat mencapai derajat tertinggi sebagai pengajar di perguruan tinggi. Saya sampaikan penghargaan setulus-tulusnya kepada para dosen dan asisten yang telah mendidik saya selama saya menempuh pendidikan di Faculty of Agriculture, University of Queensland, Australia. Penghargaan yang tulus juga saya sampaikan kepada Assoc. Prof. David G. Edwards, Prof. L. Clive Bell, dan Prof. Colin J. Asher yang telah membimbing saya untuk mencapai derajat Master dalam Ilmu Nutrisi Tanaman di Departement of Agriculture, University of Queensland.. Rasa penghargaan mendalam saya sampaikan kepada para pembimbing saya untuk mencapai derajat Doctor of Philosophy (PhD) di University of Western Australia, Perth, yakni Prof. Alan D. Robson sebagai Pembimbing Utama, dan Prof. J.F. Loneragan serta Dr. J.S. Gladstones sebagai Pembimbing Pendamping. Saya belajar sangat banyak dari mereka tentang semangat dan kerja keras, kemandirian, dan keberanian mengemukakan pendapat.

Pada kesempatan ini, saya sampaikan rasa terima kasih kepada seluruh sivitas akademika Fakultas Pertanian UGM, dan khususnya keluarga Jurusan Tanah, yang sangat membantu dan mendukung saya dalam melaksanakan tugas-tugas Tridharma Perguruan Tinggi. Saya secara khusus mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya atas segala saran dan dorongan Prof. Dr. Ir. Bambang Hadisutrisno, DAA, yang sangat bermanfaat selama saya mempersiapkan usulan untuk mencapai derajat Guru Besar.

Ungkapan terima kasih yang sangat dalam saya sampaikan kepada kedua orang tua saya almarhum Bapak Saidi Radjagukguk, dan Ibu Tiarsanna br. Sihombing yang telah melahirkan, mengasuh, membesarkan, dan mendidik saya menjadi orang yang berguna bagi keluarga, masyarakat, bangsa dan negara, dan beriman kepada Tuhan. Demikian juga ucapan terima kasih kepada kakak dan adik-adik saya, yang sebagian hadir pada saat ini, atas kasihnya yang tulus dan doa yang telah dipanjatkan untuk saya dan keluarga saya. Saya merasa sangat terhibur dan berbesar hati karena pada kesempatan ini hadir juga bibi-bibi, paman-paman, dan para sepupu saya yang datang

dari Jakarta dan kota-kota lainnya. Kehadiran mereka menambah besarnya rasa syukur saya dan keluarga saya.

Ucapan terima kasih dan hormat saya sampaikan pada kedua mertua saya almarhum Bapak Ginagan Manik, SH, Notaris, dan almarhumah Ibu Dorkas br. Sitompul yang dengan penuh ketulusan selalu memberikan nasehat, restu dan dorongan pada saya dalam melaksanakan tugas-tugas saya. Demikian juga pada kakak dan adik-adik ipar saya beserta keluarganya, saya sampaikan terimakasih atas segala doanya dan kasih persaudaraan yang telah saya terima.

Kepada isteri saya tercinta Paulina Yuliati br. Manik, SE, dan keempat anak saya terkasih Arnold Marantu Sanggam, SKed, Mark Gonda Teguh, Grace Marietta Oktalina, dan Selly Ostianavril saya sampaikan rasa terima kasih tidak terhingga, atas segala kasih setia, pengertian, dan dukungan kepada saya dalam berkarya dan melayani bagi sesama, dan bagi kemuliaan nama Allah.

Akhirnya, saya mengucapkan terima kasih atas kesabaran dan perhatian semua hadirin dalam mengikuti pidato pengukuhan ini. Saya mohon maaf sedalam-dalamnya apabila ada ucapan dan tutur kata saya yang kurang berkenan di hati hadirin. Semoga Tuhan selalu memberikan berkat, anugerah dan bimbingan-Nya kepada kita semua dalam menapak hari-hari depan yang penuh dengan tantangan dan harapan. Terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.A.R. 1983. The tropical peat swamps of Western Malesia. Dalam: Gore, A.J.P. (Ed), *Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor. Regional studies. Vol 4B*. Elsevier Scientific Publ. Co., Amsterdam, h. 181-199.
- Anonim. 1991. Profile MARDI Research Station at Jalan Kebun, Klang, Selangor, Malaysia. *Tropical Peat, International Symposium on Tropical Peatland*. Kuching, Malaysia. Post-symposium Tour Guide II, h. 17-19.
- Borlaug, Norman E. 1996. The acid lands: One of agriculture's last frontiers. Keynote address. *IV International Symposium on Plant-Soil Interactions at Low pH*, Belo Horizonte, Brazil, March 17-24, 1996.
- Coulter, J.K. 1950. Peat formations in Malaya. *Mal.Agr.J.*33:63-81.
- Coulter, J.K. 1957. Development of peat soils of Malaya. *Mal.Agr.J.*40:188-199.
- Dai, J. 1989. Potensi gambut Indonesia. Tantangan, prospek dan pelestarian. *Prosiding Seminar Tanah Gambut untuk Perluasan Pertanian*. Fakultas Pertanian UISU, Medan, h. 14-420.
- Departemen Pertanian. 1987. *Pengelolaan tanah gambut ombrogen oleh petani di Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia*. Balai Informasi Pertanian, Kalimantan Barat.

- Diemont, W.H., Rijkssen, H.D. and Silvius, M.J. 1992. Development and conservation of lowland peat areas in Indonesia: how and where? *Tropical Peat, Proceedings of the International Symposium on Tropical Peatland*, Kuching, Malaysia, h. 169-176.
- Dradjad, M., Soekodarmodjo, S., Hidayat, M.S. and Nitisapto, M. 1986. Subsidence of peat soils in the tidal swamplands of Barambai, South Kalimantan. Dalam: *Proceedings of the Symposium on Lowland Development in Indonesia*. Research Papers, ILRI, Wageningen, h. 168-181.
- Driessen, P.M. and Rochimah, L. 1976. The physical properties of lowland peats from Kalimantan. Dalam: *Peat and Podzolic Soils and Their Potential for Agriculture in Indonesia*. Proceedings ATA 106 Midterm Seminar, Soil Research Institute, Bogor, h. 56-73.
- Driessen, P.M. and Suhardjo, H. 1976. On the defective grain formation of sawah rice on peat. *Bulletin 3*: 20-44. Bogor: Soil Research Institute.
- Driessen, P.M. 1978. Peat soils. Dalam: *Soils and Rice*. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines, h. 763-779.
- Euroconsult. 1983. *Nationwide study of coastal and near-coastal swamplands in Sumatera, Kalimantan, and Irian Jaya*. Ministry of Public Works, Indonesia, and Euroconsult/BIEC International.
- Fachry, Henny. 1993. Pemanfaatan lahan gambut untuk menunjang pengembangan wilayah di Kabupaten Hilir, Propinsi Riau. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Gambut II*, HGI dan BPPT, Jakarta, h. 46-62.
- FAO-Unesco. 1994. *Soil map of the world*. FAO Rome. Published By ISRIC, Wageningen, 140 h.
- Friends of the Earth. 1992. The global status of peatlands and their role in carbon cycling. *A report prepared by The Wetland Ecosystems Research Group*. Department of Geography, University of Exeter, 145 h.
- Hardjowigeno, S. 1989. Sifat-sifat dan potensi tanah gambut Sumatera untuk pengembangan pertanian. *Prosiding Seminar Tanah Gambut untuk Perluasan Pertanian*. Fakultas Pertanian UISU, Medan, h. 14-42.
- Kalmari, A. 1982. Energy use of peat in the world and possibility in the developing countries. *Seminar on Peat for Energy Use*, Bandung, June 29-30, 1982.
- Lambert, Koen. 1995. *Physico-chemical characterisation of lowland tropical peat soils*. Ph.D. thesis, Ghent Univeristy, Belgium.
- Leiwakabessy, F.M. and Wahjudin, M. 1979. Ketebalan gambut dan produksi padi. *Pros. Simposium Nasional III Pengembangan Daerah Pasang Surut di Indonesia*, Palembang, h.89-376.
- Lim. C.H. 1992. Reclamation of peatland for agricultural development in West Johor. Dalam: *Tropical Peat, Proceedings of the International Symposium on Tropical Peatland*, Kuching, Malaysia, h. 177-189.
- Murayama, S. and Zahari, A.B. 1992. Biochemical decomposition of tropical peats. Dalam: *Tropical Peat, Proceedings of the International Symposium on Tropical Peatland*, Kuching, Malaysia, h.124-133,
- Notohadiprawiro, T. 1985. *Selidik cepat ciri tanah di lapangan*. Ghalia Indonesia, Jakarta, Indonesia, 94 h.
- Notohadiprawiro, T. 1996. Constraints to achieving the agricultural potential of tropical peatlands - an Indonesian perspective. Dalam: *Tropical Lowland Peatlands of Southeast Asia*. (E. Maltby, C.P. Immirzi and R.J. Safford, Eds.), IUCN, Gland, Switzerland, h. 139-154.

- Notohadiprawiro, T. 1997. Twenty-five years experience in peatland development for agriculture in Indonesia. Dalam: *Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands* (J.O. Rieley and S.E. Page, Eds.), Samara Publ. Ltd., Cardigan, h. 301-309.
- Notohadiprawiro, T. 1999. Mega-project of Central Kalimantan Wetland Development for Food Crop Production. Belief and Truth. Paper presented at the *International Conference and Workshop on Tropical Peat Swamps "Safe-guarding a Global Natural Resource"*, Penang, Malaysia, 27-29 July, 1999.
- Nugroho, K., Gianinazzi, G. and Widjaja Adhi, L.P.G. 1997. Soil hydraulic properties of Indonesian peat. Dalam: *Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands* (J.O. Rieley and S.E. Page, Eds.), Samara Publ. Ltd., Cardigan, h. 147-155.
- Radjagukguk, B. 1985. Prospects of peat utilization in Indonesia. In: *Tropical Peat Resources-Prospects and Potential: Proceedings of the International Peat Society Symposium*. Jamaica, 25 February-1 March, 1985. h. 99-112.
- Radjagukguk, B. 1992. Utilization and management of peatlands in Indonesia for agriculture and forestry. In: *Proceedings of the International Symposium on Tropical Peatland*. Kuching, Malaysia, 6-10 May 1991. h. 21-27.
- Radjagukguk, B. 1993. Peat resource of Indonesia: Its extent, characteristics and development possibilities. Paper presented at the Third Seminar on the Greening of Desert entitled *Desert Greening with Peat* held at Waseda University, Tokyo, March 17, 1993.
- Radjagukguk, B. 1997. Peat soils of Indonesia: Location, classification and problems for sustainability. Dalam: *Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands* (J.O. Rieley and S.E. Page, Eds.), Samara Publ. Ltd., Cardigan, h.45-54.
- Radjagukguk, B. 1998. Strategy for sustainable agriculture on tropical peatlands. Dalam: *Seminar Nasional Gambut III*, Pontianak, 24-25 Maret 1997, h. 142-152.
- Radjagukguk, B., Nishizaki, Y., Yazawa, Y. and Yamaguchi, T. 1998. Characteristics of tropical peat and its possible use as a soil ameliorant. *International Peat Journal* No. 8: 107-112.
- SCA Working Group on Sustainable Agriculture. 1991. *Sustainable agriculture*. Standing Committee on Agriculture Technical Report Series No. 36. Australian Agricultural Council.
- Soekarno, I., Wangsadipoera, M. dan Wirayasudarma, S. 1993. Tata air pada perkebunan kelapa di lahan gambut. *Prosiding Seminar Nasional Gambut II*, HGI dan BPPT, Jakarta, h. 160-173.
- Singh, Gurmit. 1991. Oil palm cultivation on peat soil in United Plantations Berhad. *Tropical Peat, International Symposium on Tropical Peatland*. Kuching, Post-symposium tour guide II, pp. 6-12.
- Soekardi, M. and Hidayat, A. 1988. Extent and distribution of peat soils of Indonesia. *Third Meeting of Cooperative Research on Problem Soils*, CRIFC, Bogor.
- Soil Survey Staff. 1990. *Keys to Soil Taxonomy* (4th ed.). SMSS Technical Monograph No. 19. USDA, Blacksburg, Virginia, USA.
- Suhardjo, H. and Widjaja-Adhi, I.P.G. 1976. Chemical characteristics of the upper 30 cm of peat soils from Riau. Dalam: *Peat and Podzolic Soils and Their Potential for Agriculture in Indonesia*. Proceedings ATA 106 Midterm Seminar, Soil Research Institute, Bogor, h. 74-92.
- Surjadi, Harry dan Jinu, Alfridel. 1998. Mengurai kesalahan Proyek Gambut Sejuta Hektar. *Kompas*, 21 Agustus 1998.

- Suryanto. 1994. *Improvement of P nutrient status of tropical ombrogenous peat soils from Pontianak, West Kalimantan, Indonesia*. Ph.D. thesis, Ghent University, Belgium.
- Tie, Y.L. 1990. *Studies of peat swamps in Sarawak with particular reference to soil-forest relationships and development of dome-shaped structures*. Ph.D. thesis, Polytechnic of North London, U.K.
- Tie, Y.L. and Lim, J.S. 1992. Characteristics and classification of organic soils in Malaysia. Dalam: *Tropical Peat, Proceedings of the International Symposium on Tropical Peatland*, Kuching, Malaysia, h. 107-113.
- Triutomo, S. 1993. Karakteristik dan potensi lahan gambut di daerah Kateman. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Gambut II*, HGI dan BPPT, Jakarta, h. 63-69.
- Vijarnsorn, Pisoot. 1996. Peatlands in Southeast Asia: a regional perspective. Dalam: *Tropical Lowland Peatlands of Southeast Asia* (E. Maltby, C.P. Immirzi and R.J. Safford, Eds), IUCN, Gland, Switzerland, h. 75-92.
- Wicaksono, H.A. Hamim dan Munawar, A. 1993. Kajian karakteristik lahan gambut di Bengkulu. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Gambut II*, HGI dan BPPT, Jakarta, h. 70-77.
- Yonebayashi, K., Okazaki, M., Kaneko, N. and Funakawa, S. 1997. Tropical peatland soil ecosystems in Southeast Asia: Their characterisation and sustainable utilization. Dalam: *Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands*, J.O. Rieley and S.E. Page. (Eds), Samara Publ. Ltd., Cardigan, h. 103-111.