

Suwondo dkk: Analisis Lingkungan Biofisik Lahan Gambut

kelapa sawit pada siklus pertanaman 25 tahun diperkirakan menghasilkan net emisi CO₂ rata-rata 41 ton ha⁻¹tahun⁻¹ (Agus *et al.* 2009). Pada rentang waktu 1990 – 2007 total emisi CO₂ yang dihasilkan dari degradasi hutan, kebakaran dan dekomposisi gambut di Riau mencapai 3,66 G ton CO₂ (WWF, 2008).

Pemanfaatan lahan gambut untuk usaha perkebunan di Kabupaten Bengkalis diharapkan mampu menjaga keberlanjutan fungsi ekologis pada ekosistem tersebut. Agroekologi perkebunan kelapa sawit merupakan suatu sistem yang sangat kompleks dan dinamis. Dinamika sistem terbentuk dari berbagai interaksi antara vegetasi, siklus hara dan hidrologi (Meiling dan Goh, 2008). Perkebunan kelapa sawit di lahan gambut diharapkan dapat menerapkan prinsip ekologis kawasan yang berbasis pada optimalisasi dan kelestarian sumber daya.

Pada kenyataannya perubahan yang terjadi sering memberikan perubahan yang besar dan menyebabkan hilangnya fungsi ekologis pada lahan gambut tersebut. Aktifitas pembukaan dan pembersihan lahan (*land clearing*) dan pembuatan saluran (kanalisasi) menyebabkan terjadinya perubahan tata air (hidrologi). Las *et al.* (2008) menyebutkan bahwa kondisi ini berpengaruh pada terjadinya perubahan tingkat kesuburan lahan, penurunan muka tanah (*subsidence*) dan kering tidak balik (*irreversible drying*).

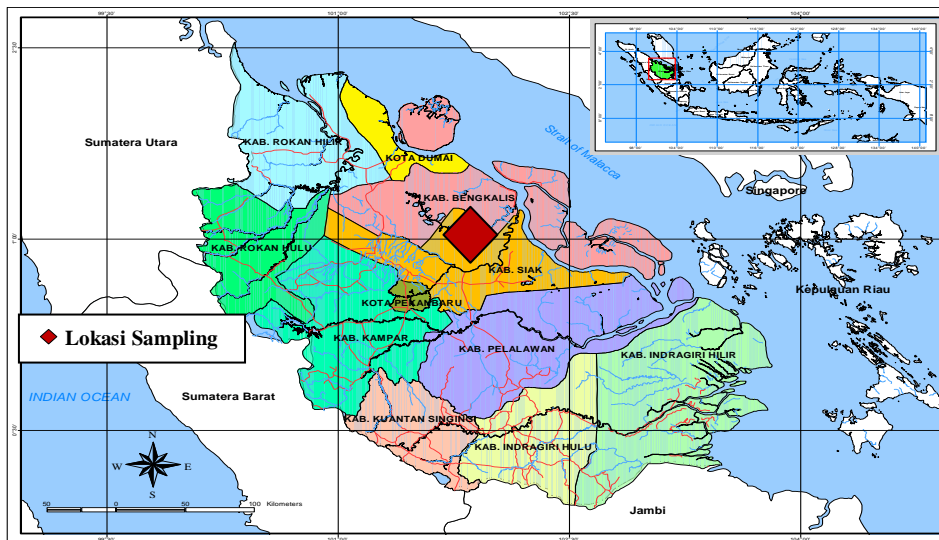
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan aspek lingkungan biofisik lahan gambut akibat aktivitas perkebunan kelapa sawit.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian berada dalam wilayah Kabupaten Bengkalis Propinsi Riau dengan lokasi utama penelitian di Kecamatan Siak Kecil dan Bukit Batu. Sedangkan sebagai pembanding akan dilakukan penelitian pada lokasi terpilih di sekitar Kecamatan Siak Kecil dan Bukit Batu (Gambar 1). Penetapan lokasi penelitian dilakukan dengan sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan berada pada kawasan cadangan gambut. Pengamatan dilakukan pada dua tipe fisiografi lahan gambut yakni gambut pantai (*marine peat*) dan transisi (*brackish peat*).

Data biofisik lahan gambut diperoleh dari hasil survey lapangan melalui pengukuran parameter secara *in situ* dan laboratorium. Pengambilan contoh tanah gambut utuh (*undisturbed soil samples*) pada lahan gambut yang belum dilakukan pembukaan lahan (*land clearing*). Pengambilan contoh tanah terganggu (*disturbed soil samples*) pada lahan gambut yang telah dilakukan pembukaan lahan (*land clearing*). Analisis contoh tanah meliputi warna tanah, kedalaman air tanah, komposisi dan ketebalan gambut, substratum, pH (H₂O, KCL), C-organik (%), kadar air (%), kadar abu (%) dan biomassa tanaman (ton ha⁻¹).

Untuk memberi gambaran menyeluruh terhadap kondisi biofisik lahan gambut, pengambilan contoh tanah gambut dilakukan antara lain : (1) pada hutan rawa gambut yang alami (sekunder) dan belum banyak mengalami perubahan biofisik; (2) perkebunan kelapa sawit usia tanam < 3, 3 - 9 dan > 10 tahun.



Gambar 1. Peta Lokasi Sampling Lahan Gambut di Kabupaten Bengkalis

Metode analisis warna tanah gambut dengan *munsel soil chart*, ketebalan gambut (cm) dan kedalaman air tanah (cm) dengan pemboran langsung di lapangan, kematangan/komposisi gambut dengan metode cepat di lapangan (McKinzie). Pengukuran kadar air (%) dengan metode gravimetri, pH H₂O dan KCL (1:1) dengan pH-meter, C-organik (%) dengan metode Walkley and Black dan kadar abu (%) dengan metode gravimetri. Sedangkan biomassa tumbuhan dengan menggunakan metode persamaan alometrik (Istomo,2002). Karakteristik biofisik lahan gambut dianalisis secara deskriptif dan untuk melihat hubungan antar parameter utama dilakukan analisis regresi-korelasi dengan menggunakan model hubungan linier, dengan persamaan matematis $Y = a + bX$ (Steel and Torrie, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktifitas pembukaan lahan pada hutan rawa gambut menjadi perkebunan kelapa sawit menyebabkan terjadinya perubahan

profil horizon pada lahan gambut tersebut. Hal ini terlihat dari perubahan lapisan horizon dan kedalaman serta tingkat kematangan gambut. Perubahan kedalaman horizon hemik menjadi semakin dangkal dengan pertambahan usia perkebunan kelapa sawit (Tabel 1). Kondisi ini disebabkan oleh perubahan tingkat kematangan gambut dari fibrik menuju kondisi hemik dan saprik. Hal ini dapat dilihat dari warna gambut menjadi hitam kemerahan pada lapisan 0 – 33 cm.

Aktifitas pembukaan lahan pada perkebunan kelapa sawit juga menyebabkan terjadinya perubahan ketebalan, muka air tanah dan kadar air (Gambar 2). Tingkat ketebalan (kedalaman) gambut bervariasi, dimana semakin kearah kubah gambut (*dome*) akan semakin meningkat. Bila diurutkan berdasarkan fisiografi secara kontinu adalah pada gambut pantai di perkebunan sawit berkisar 30 – 40 cm, gambut transisi antara 44 – 440 cm dan hutan rawa gambut sebesar 440 cm.

Suwondo dkk: Analisis Lingkungan Biofisik Lahan Gambut

Tabel 1. Perubahan profil gambut di perkebunan kelapa sawit

Hutan Rawa Gambut		
Horizon		Uraian
Simbol	Kedalaman (cm)	
Oe	0 - 20	Hitam kemerahan (10 R 2.5/1), hemik
Oe	20 - 50	Merah sangat kusam (10 R 2.5/2); hemik
Oei	50 - 75	Merah sangat kusam (10 R 2.5/2); hemik-fibrik
Oi	75 - 120	Hitam kemerahan – merah sangat kusam (2.5 YR 2.5/1-2); fibrik
Oi	120 - 480	Merah sangat kusam (10 R 2.5/2); -fibrik
Perkebunan Kelapa Sawit Usia < 3 tahun		
Horizon		Uraian
Simbol	Kedalaman (cm)	
Oe	0 - 18	Hitam kemerahan (10 R 2.5/1), hemik
Oi	18 - 42	Hitam kemerahan (2.5 YR 2.5/1); fibrik
Oi	42 - 84	Merah sangat kusam (2.5 YR 2.5/2); fibrik
Ao	84 - 106	Coklat kemerahan gelap (5YR 2.5/2); liat berdebu, masif
A	> 106	Kelabu kehijauan terang (10 Y 7/2), liat; masif
Perkebunan Kelapa Sawit Usia 3- 9 tahun		
Horizon		Uraian
Simbol	Kedalaman (cm)	
Oe	0 – 10	Coklat kemerahan (5YR 2.5/1), hemik
Oi	10 – 30	Coklat kemerahan gelap (5YR 2.5/2); hemik
Oi	30 - 80	Hitam kemerahan (10 R 2.5/1); hemik
Oi	80 – 130	Hitam kemerahan (10 R 2.5/1); fibrik
Oi	> 130	Coklat kemerahan gelap (5YR 3/2); fibrik
Perkebunan Kelapa Sawit > 10 tahun		
Horizon		Uraian
Simbol	Kedalaman (cm)	
Oa	0 – 33	Hitam kemerahan (10 R 2.5/1), safrik
Ao	33 – 43	Coklat gelap (7.5 YR 3/2), hemik liat berdebu, masif
A1	43 – 100	Merah lemah – coklat olive ringan (10 R 5/4 – 2.5 Y 5/3), liat, matang
A2	> 100	Kelabu kecoklatan ringan (10 YR 6/2), liat, matang

Semakin lama usia tanam perkebunan sawit akan semakin rendah kadar air pada lahan gambut tersebut. Dimana kondisi ini terjadi pada gambut pantai maupun transisi. Kondisi ini disebabkan oleh

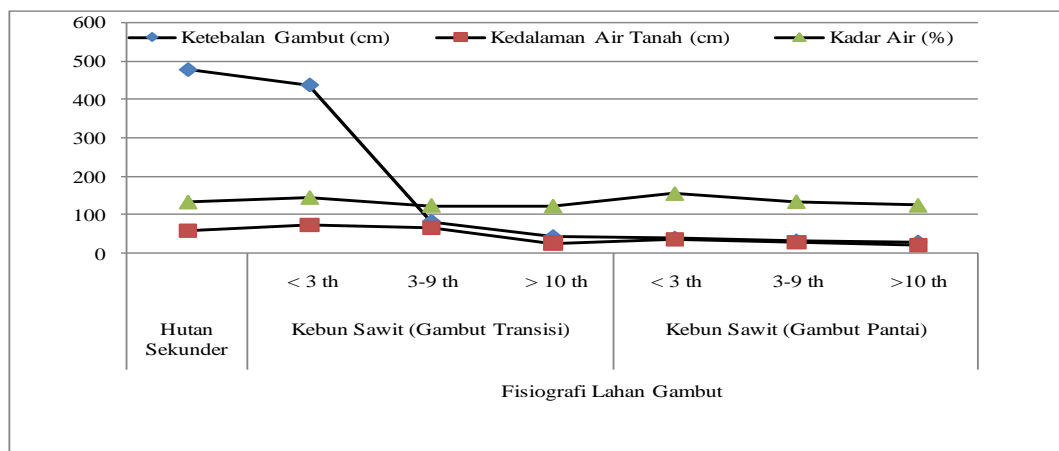
perubahan tingkat kematangan (dekomposisi) gambut yang terjadi pada perkebunan sawit tersebut. Noor (2001) menyebutkan bahwa kemampuan menyerap (*absorbing*) dan memegang (*retaining*) air dari

gambut tergantung pada tingkat kematangannya. Kemampuan menyerap dan mengikat air pada gambut fibrik lebih besar dari gambut hemik dan saprik, sedangkan gambut hemik lebih besar dari saprik.

Ketebalan gambut mempunyai hubungan yang erat dengan kandungan karbon dan penambahan biomassa kelapa sawit. Hooijer *et al.* (2006) dan Handayani (2009) menyebutkan bahwa semakin tebal gambut maka kandungan karbon (C) akan semakin meningkat dengan tingkat korelasi yang tinggi ($R^2=0,996$). Kedalaman muka air tanah berpengaruh dengan fluks CO_2 pada lahan gambut di perkebunan kelapa sawit. Selanjutnya terdapat hubungan yang sangat signifikan ($R^2=0,898$) pertambahan usia kelapa sawit dengan peningkatan biomassa

(t ha⁻¹). Hal ini mengindikasikan bahwa tanaman kelapa sawit juga dapat

pH H₂O dan pH KCl untuk gambut pantai dan transisi serta pada hutan rawa gambut sekunder mempunyai nilai yang berbeda. Pada gambut pantai pH H₂O pada usia tanam sawit < 3 tahun 3,98, usia tanam sawit 3–9 tahun 4,00 dan usia tanam > 10 tahun 4,25. Untuk pH KCl pada usia tanam sawit < 3 tahun 3,25, usia tanam sawit 3–9 tahun 3,50 dan usia tanam > 10 tahun 4,60. Sedangkan pada gambut transisi nilai pH H₂O pada usia tanam sawit < 3 tahun 4,03, usia tanam sawit 3–9 tahun 4,02 dan usia tanam > 10 tahun 4,10. Untuk pH KCl pada usia tanam sawit < 3 tahun 3,15, usia tanam sawit 3–9 tahun 3,12 dan usia tanam > 10 tahun 3,43.



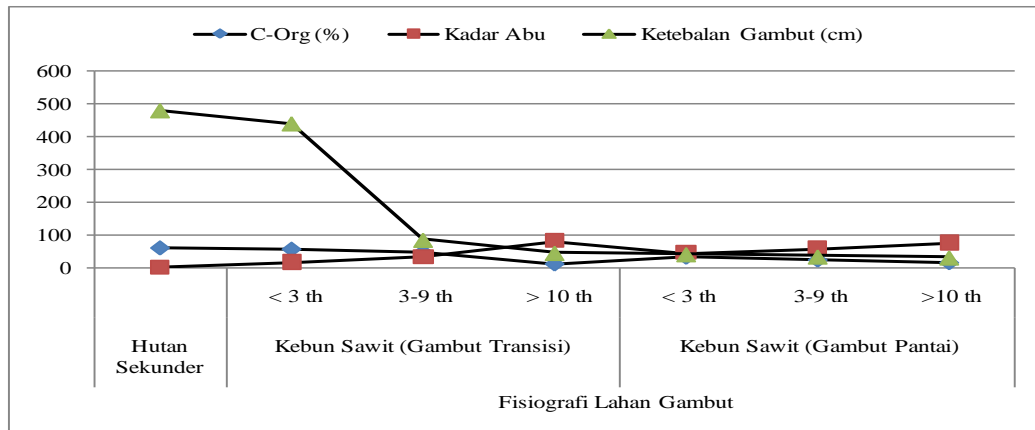
Gambar 2. Ketebalan gambut (cm), kedalaman air tanah (cm) dan kadar air (%) pada hutan rawa gambut dan perkebunan sawit.

Kandungan C-organik (%) pada lahan gambut di perkebunan kelapa sawit menunjukkan perbedaan antar usia tanam, fisiografi lahan dan hutan rawa gambut. Pada perkebunan sawit dengan fisiografi lahan gambut pantai kandungan C-organik berkisar antara 15,49 – 32,42. Pada lahan gambut transisi kandungan C-

organik berkisar antara 11,57 – 56,95 dan pada hutan rawa gambut 0,87 (Gambar 3). Menurut Barchia (2009) dan Riwandi (2001) kandungan C-organik pada tanah gambut termasuk tinggi berkisar antara 54,3 – 57,84 %. Sedangkan Sabiham dan Ismangun (1997) menyebutkan bahwa kandungan rata-rata C-

Suwondo dkk: Analisis Lingkungan Biofisik Lahan Gambut

organik pada lahan gambut sebesar 57,23 %.



Gambar 3. Kadar C-organik (%) dan kadar abu (%) pada lahan gambut di perkebunan kelapa sawit dan hutan rawa gambut.

Kadar Abu (%) pada lahan gambut di perkebunan kelapa sawit menunjukkan perbedaan antar usia tanam dan tipe fisiografi lahan serta hutan sekunder rawa gambut. Perkebunan sawit dengan fisiografi lahan gambut tipe B kandungan kadar abu berkisar antara 43,98 – 73,23. Pada lahan gambut tipe C kadar abu berkisar antara 15,18 – 79,99 dan pada hutan sekunder rawa gambut 60,95 (Gambar 3). Sabiham dan Ismangun (1997) menyebutkan bahwa kadar abu (%) pada lahan gambut di Kalimantan Tengah ditemukan sebesar 0,94 % dan di Sumatera Selatan sebesar 5,10 %.

Terdapat hubungan yang liner antara ketebalan gambut (cm), kandungan C-organik (%) dan kadar abu (%) pada lahan gambut di perkebunan kelapa sawit (Gambar 4). Ketebalan gambut berhubungan sangat kuat dengan kadar C-organik ($R^2 = 0,703$), dimana semakin besar tingkat kedalaman gambut akan semakin tinggi kadar C-organik. Sebaliknya semakin tinggi ketebalan gambut pada perkebunan kelapa sawit maka semakin rendah kadar abu ($R^2 = 0,732$). Kadar C-Organik

juga berhubungan terbalik dengan kadar abu, dimana semakin tinggi kadar C-organik akan semakin rendah kadar abu ($R^2 = 0,98$) pada lahan gambut di perkebunan kelapa sawit.

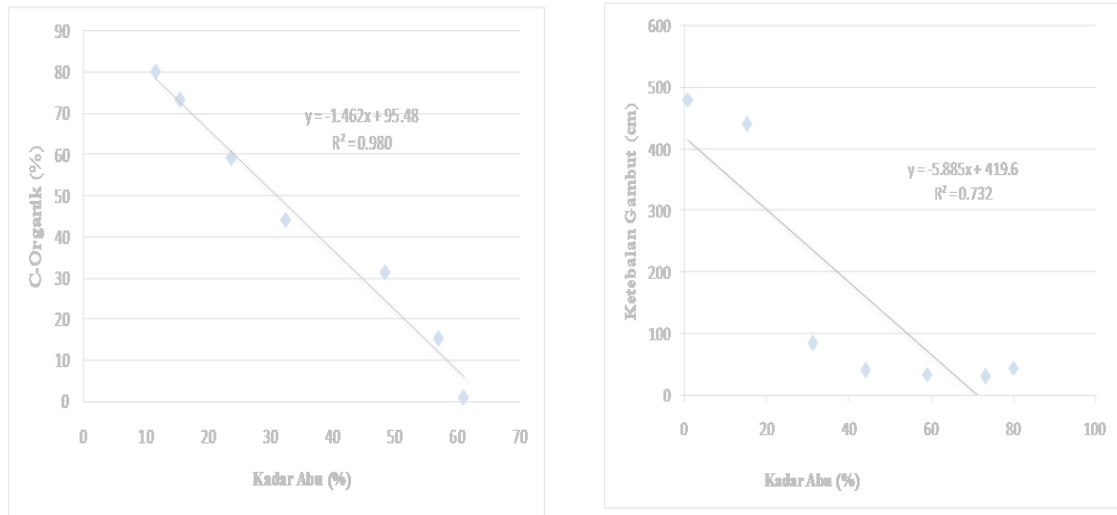
Biomassa tumbuhan menunjukkan adanya perbedaan antara hutan rawa gambut dengan perkebunan kelapa sawit, baik pada lahan gambut pantai maupun transisi. Pada hutan rawa gambut biomassa ditemukan sebesar 103,28 ton ha⁻¹, perkebunan sawit usia < 3 tahun 19,85-25,65 ton ha⁻¹, perkebunan usia 3–9 tahun berkisar antara 26,94–102,76 ton ha⁻¹. Sedangkan pada perkebunan kelapa sawit usia > 10 tahun ditemukan sebesar 116,62 - 132,63 ton ha⁻¹ (Gambar 5).

Biomassa kelapa sawit akan meningkat sejalan dengan bertambahnya usia tanaman, dimana pada usia > 10 tahun besarnya biomassa sudah menyamai hutan rawa gambut sekunder (Gambar 5). Corley (1985) diacu dalam Barchia (2009) menyebutkan bahwa laju serapan CO₂ oleh tanaman sawit mencapai 3 g m⁻² jam⁻¹. Dimana produksi biomassa kelapa sawit

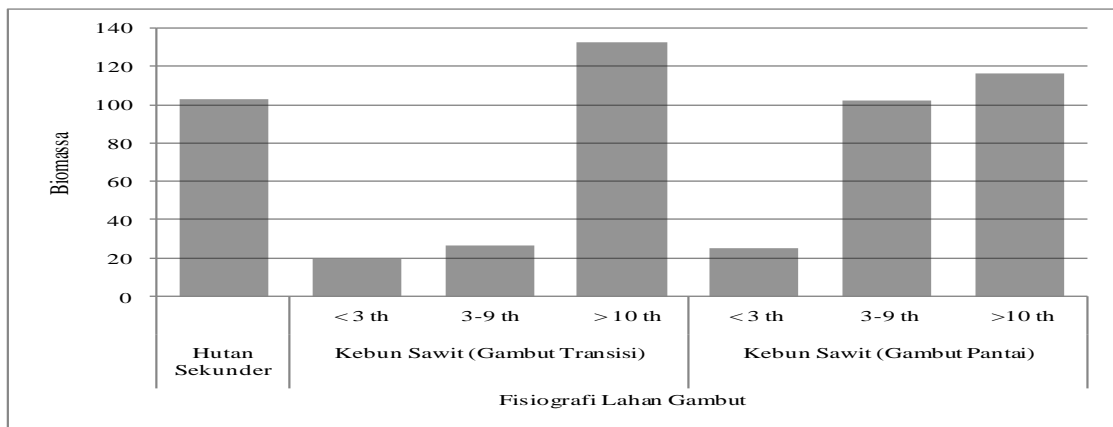
dapat mencapai 28 – 30 ton ha⁻¹. Dengan demikian perkebunan sawit di lahan gambut pada usia > 10 tahun mempunyai biomassa yang lebih besar dari hutan sekunder.

Hal ini mengindikasikan kemampuan

pada usia tanaman 6,5 – 17,5 tahun. menyerap karbon yang baik dalam bentuk biomassa tanaman dari perkebunan sawit.



Gambar 4. Hubungan antara ketebalan gambut (cm), kadar c-organik (%) dan kadar abu (%) pada lahan gambut di perkebunan kelapa sawit dan hutan rawa gambut.



Gambar 5. Biomassa tumbuhan antara hutan rawa gambut dengan perkebunan kelapa sawit.

Berdasarkan penilaian terhadap perubahan biofisik lahan gambut, maka secara ekologis yang menjadi faktor utama yang mempengaruhi adalah tinggi muka air tanah (*water level*). Kondisi muka air tanah akan merubah dekomposisi

an aerobic menjadi aerobic, sehingga laju perombakan bahan organik akan dipercepat. Hal ini mempengaruhi kadar air, kadar abu, pH, C-organik pada lahan gambut. Las *et al.* (2008) dan Sabiham (2007) menyebutkan bahwa pengaturan tata air makro

Suwondo dkk: Analisis Lingkungan Biofisik Lahan Gambut

maupun tata air mikro sangat mempengaruhi karakteristik lahan gambut. Tinggi muka air tanah akan mempengaruhi dekomposisi gambut (subsiden) dan kering tak balik (*irreversibel drying*). Kemampuan untuk mengatasi permasalahan biofisik gambut seperti kemasaman, penurunan muka tanah, dan sifat kering tak balik) akan berpengaruh pada penurunan produktivitas lahan gambut..

KESIMPULAN

Karakteristik biofisik lahan gambut mengalami perubahan pada profil horizon, ketebalan, tingkat dekomposisi, kadar air, kadar abu, pH, C-organik dan biomassa akibat aktifitas pembukaan lahan. Pengaturan muka air tanah pada lahan gambut mencegah terjadinya perubahan yang ekstrim pada karakteristik biofisik lahan gambut di perkebunan kelapa sawit. Dengan demikian dapat mencegah terjadinya degradasi lingkungan dan mampu mempertahankan produktivitas lahan gambut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus F et al. 2009. Carbon budget in land use transitions to plantation. J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 29(4):119-126.
- Barchia MF. 2009. Agroekosistem Tanah Mineral Masam. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. 2009. Statistik Perkebunan Riau. Pekanbaru.
- Egoh B et al. 2007. Integrating Ecosystem Services into Conservation Assesment: A Review. J. Ecological Economics. 63 : 714-721.
- Galbraith H, P Amerasinghe and HA Lee. 2005. The Effects of Agricultural Irrigation on Wetland Ecosystems in Developing Countries: A literature review. CA Discussion Paper 1 Colombo, Sri Lanka: Comprehensive Assessment Secretariat.
- Hooijer A, M Silvius, H Wosten and S Page. 2006. Peat-CO₂ Assessment of CO₂ Emissions from Drained Peatlands in SE Asia. Delft Hydraulics Report Q3943.
- Handayani EP. 2009. Emisi Karbondioksida (CO₂) dan Metan (CH₄) Pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut yang Memiliki Keragaman dalam Ketebalan Gambut dan Umur Tanaman. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Istomo. 2002. Kandungan Fosfor dan Kalsium serta Penyebarannya Pada Tanah dan Tumbuhan Hutan Rawa Gambut. [Disertasi]. Program Pascasarjana IPB. Bogor
- Las I. K. Nugroho, dan A. Hidayat. 2008. Strategi Pemanfaatan Lahan Gambut Untuk Pengembangan Pertanian Berkelanjutan. J. Pengembangan Inovasi Pertanian 2(4): 295-298. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor
- Meiling L and KJ Goh. 2008. Sustainable Oil Palm Cultivation on Tropical Peatland. Trofical Peat Research Laboratory & Appleid Agricultural Resources. Kualalumpur.

- Noor M. 2001. Pertanian Lahan Gambut; Potensi dan Kendala. Kanisius. Yogyakarta.
- Riwandi. 2003. Indikator Stabilitas Gambut Berdasarkan Analisis Kehilangan Karbon Organik, Sifat Fisikokimia dan Komposisi Bahan Gambut. Jurnal Penelitian UNIB. Bengkulu.
- Sabiham S. 2007. Pengembangan Lahan Secara Berkelanjutan Sebagai Dasar Dalam Pengelolaan Gambut di Indonesia. Makalah Utama Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa. Kapuas 3-4 Juli 2007.
- Sabiham S. dan Ismangun, M. 1997. Potensi dan Kendala Pengembangan Lahan Gambut untuk Pertanian. Proseding Simposium Nasional dan Konggres V PERAGI. Jakarta, 25 - 27 Januari 1996
- [WWF] Word Wild Found. 2008. How Pulp & Paper and Palm Oil from Sumatra Increase Global Climate Change and Drive Tigers and Elephants to Local Extinction. WWFIndonesia Technical Report.