

PENGELOLAAN AIR DI LAHAN GAMBUT UNTUK PEMANFAATAN PERTANIAN SECARA BIJAKSANA (“WISE USE”)

Agus Supriyo., M.Noor dan Achmadi Jumberi

Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra) Banjarbaru PO Box 31, Kalimantan Selatan

ABSTRAK

Potensi lahan gambut di Indonesia cukup luas diperkirakan antara 17,4 – 20 juta hektar yang tersebar di wilayah Pulau Kalimantan, Sumatera dan sebagian di Papua. Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian melalui reklamasi dari hutan rawa gambut (*peat swamp forest*) mengakibatkan perubahan ekosistem alami (gambut sebagai restorasi dan konservasi air) menjadi ekosistem lahan pertanian mempunyai konsekuensi perubahan sifat bawaan (*inherent*) seperti biofisik dan kimia gambut dan lingkungan. Karakteristik tanah gambut yang berubah dengan adanya reklamasi (pembukaan dan pembuatan saluran) meliputi penyusutan utama gambut berkayu sehingga bobot volume (BV) rendah sehingga mudah amblesan (*subsidence*) dan kesuburan yang rendah, hilangnya kemampuan memegang air. Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian dimaksudkan menghilangkan kelebihan air permukaan dan air dibawah permukaan serta mengendalikan muka air tanah. Prinsip utama pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian berdasarkan pembelajaran dari pengalaman (*lesson learnt*) adalah pengendalian tinggi muka air tanah agar menciptakan kondisi baik bagi pertumbuhan tanaman. Hal ini meliputi a) tata ruang dalam suatu ekosistem perlu memperhatikan pergerakan air b) sistem drainase harus mampu menjamin tidak terjadinya “*over-drained*” sehingga ruang perakaran tanaman terjamin dan c) Pemilihan tanaman yang dibudidayakan harus sesuai dengan cara pengelolaan air yang berbeda pula. Pada makalah ini juga dikemukakan beberapa pengalaman (masalah-masalah yang ditemukan) di lapangan dan beberapa alternatif penanganannya (pengelolaannya) untuk pertanian yang bijaksana.

Kata Kunci : *Pengelolaan Air, Gambut, Pertanian, Bijaksana*

PENDAHULUAN

Pembangunan pertanian merupakan pilar penting dan menentukan stabilitas sosial, ekonomi, dan politik. Banyaknya impor produk pertanian, seperti bahan pangan (beras, jagung dan kedelai) semakin menunjukkan bahwa pembangunan pertanian masih memerlukan perbaikan yang lebih intensif.

Pemanfaatan pertanian di lahan gambut secara bijaksana (“wise use”) meliputi aspek perencanaan tata ruang harus sesuai dengan peruntukan daerah gambut pedalaman atau “dome” sebagai areal konservasi, daerah tengahan diperuntukan bagi tanaman tahunan dan daerah tepian (1 – 1,5 km) dari sungai untuk tanaman pangan khusus padi dsb, aspek lingkungan perlu memperhatikan kondisi biofisik serta sosial ekonomi dan budaya masyarakat.

Upaya meningkatkan produksi pangan nasional perlu terus dipacu mengingat kebutuhan yang terus meningkat. Salah satu penyebab dari peningkatan tersebut adalah cepatnya laju alih fungsi lahan pertanian menjadi fungsi non-pertanian, seperti pemukiman, transportasi, perindustrian, dan wisata.

Terdesaknya fungsi pemanfaatan lahan pertanian potensial di Pulau Jawa akibat laju pembangunan, menyebabkan penyediaan pangan pada masa mendatang tidak dapat lagi bertumpu di Pulau Jawa yang selama ini memasok 60% kebutuhan pangan

nasional. Langkah strategis yang perlu dilakukan adalah memberikan perhatian yang lebih besar terhadap pemanfaatan lahan-lahan marginal yang ada di luar pulau Jawa, dan mengendalikan secara ketat laju alih fungsi lahan pertanian di pulau Jawa.

Salah satu lahan marginal dengan potensi luas yang besar adalah lahan gambut. Widjaja-Adhi *et. al.* (1992) menginformasikan bahwa luas lahan gambut di Indonesia mencapai 20,9 juta hektar, sedangkan Notohadiprawiro (1996) melaporkan luas lahan gambut Indonesia sekitar 17 juta hektar, dan Puslittanak (2000) menyatakan bahwa lahan gambut di Indonesia hanya 14,5 juta hektar.

Lahan gambut berperan penting bagi kesejahteraan manusia sebagai penghasil/habitat ikan, hasil hutan non kayu, “carbon – sink”, sebagai penahan banjir, pemasok air, berbagai proses biokimia yang berhubungan dengan air, mengandung plasma nutfah yang bermanfaat (sumber karbohidrat, protein, minyak dan antibiotik). Pengembangan lahan gambut untuk pertanian telah dimulai sejak kolonial. Masyarakat Bugis, Banjar, Cina, Melayu telah mampu mengembangkan pertanian secara berkelanjutan dengan teknik sederhana dengan skala kecil

Pengembangan lahan gambut dengan skala besar dilakukan oleh pemerintah sejak tahun 1970 an yang dikaitkan dengan program transmigrasi. Setelah beberapa tahun kemudian banyak lahan yang ditinggalkan oleh petani (transmigran) oleh karena lahan menjadi tidak produktif. Namun beberapa pengusaha perkebunan swasta mampu mengembangkan pertanian di lahan gambut dan berproduksi dengan baik.

Sehubungan dengan latar belakang di atas makalah ini akan membahas permasalahan dan kunci pengelolaan air pada lahan gambut untuk pertanian dengan mengacu pengalaman di Kalimantan dan Sumatera.

METODOLOGI PENELITIAN

Makalah ini didasarkan dari beberapa pengalaman baik di lapangan maupun di Laboratorium.

Penelitian lapangan meliputi : a). penelitian karakteristik lahan gambut, b). permasalahan dan c). pemahaman hubungan karakteristik dengan teknik pengelolaannya. Berbagai informasi yang diperoleh baik dari lapangan maupun Laboratorium dipakai untuk analisis karakteristik ekosistem lahan gambut, permasalahan dan hubungan teknik pengelolaan lahan gambut yang ada.

Dari analisis data dan informasi yang ada diformulasikan kunci pengelolaan lahan gambut untuk mengembangkan lahan gambut yang rusak dan telah lama ditinggalkan.

KARAKTERISTIK TANAH GAMBUT

Bahan induk pembentuk tanah adalah bahan organik hasil akumulasi bagian-bagian tanaman hutan hujan tropika. Gambut tropika umumnya berukuran kasar sekasar batang, dahan dan ranting tumbuhan, sehubungan hal itu maka penetapan karakteristik gambut dengan metode konvensional menjadi bias.

Lingkungan pembentukan tanah gambut jenuh dengan air sehingga bersifat reduktif, pada lingkungan reduktif memungkinkan berbagai jenis dan ukuran bahan sisa tumbuhan tersimpan sampai ratusan tahun. Beberapa lokasi yang tempat pembentukannya berhubungan dengan mangrove, bahan mineral bawah gambut berpotensi mengandung bahan sulfidik, bila terjadi perubahan lingkungan dari reduktif menjadi oksidatif oleh karena drainase air, maka akan menimbulkan dampak nyata

berupa penurunan permukaan lahan (*subsidence*) dan oksidasi bahan sulfidik yang memasamkan lingkungan.

Tanah gambut umumnya terbentuk karena kondisi jenuh air atau karena temperatur yang rendah, sehingga proses dekomposisi berlangsung nisbi lambat dibanding proses akumulasi. Keadaan tersebut menyebabkan selalu terjadi surplus bahan organik yang tidak terombakkan (Radjagukguk, 1997). Adimihardja *et al.* (1998b) menyebutkan bahwa tanah gambut terbentuk dari endapan bahan organik sedenter (pengendapan setempat) yang berasal dari sisa jaringan tumbuhan yang menumbui dataran rawa dengan ketebalan bervariasi, tergantung keadaan topografi/tanah mineral di bawahnya. Bahan dasar penyusun tanah gambut didominasi oleh lignin dengan lingkungan yang kahat oksigen, sehingga proses dekomposisi bahan organiknya lambat.

Sifat fisika tanah gambut, khususnya hidrolikanya ditentukan oleh tingkat pelapukan bahan organiknya. Pengelompokan tanah gambut berdasarkan tingkat dekomposisi bahan organik dan berat volume menghasilkan tiga macam tanah gambut, yakni (1) fibrik, (2) hemik, dan (3) saprik (Widjaja-Adhi, 1998; Adimihardja *et al.*, 1998b).

Pemanfaatan tanah gambut untuk budidaya tanaman juga harus memperhatikan tingkat ketebalan gambut. Berdasarkan ketebalannya, tanah gambut dibedakan menjadi (1) gambut dangkal, jika ketebalan gambutnya < 1 m, (2) gambut sedang, jika ketebalan gambutnya 1-3 m, dan (3) gambut dalam, jika ketebalan gambutnya > 3 m (Hardjowigeno, 1997), sedangkan Adimihardja *et al.* (1998b) membagi tanah gambut menjadi empat kategori, yakni (a) gambut dangkal/tipis jika ketebalannya 50-100 cm, (b) gambut sedang jika ketebalannya >100-200 cm, (c) gambut dalam jika ketebalannya >200-300 cm, dan (d) gambut sangat dalam jika ketebalannya lebih dari 300 cm. Tanah gambut yang mempunyai ketebalan kurang dari 50 cm dikategorikan sebagai tanah bergambut. Semakin tebal tanah gambut, semakin rendah potensinya untuk budidaya tanaman pangan.

Tingkat kesuburan tanah gambut juga dapat dijadikan sebagai dasar pembeda untuk mengelompokkan tanah gambut ke dalam beberapa kelompok (Widjaja-Adhi, 1997). Pengelompokan tersebut didasarkan pada kadar abu tanah gambut, yaitu (a) eutrofik adalah tanah gambut dengan tingkat kesuburan tinggi atau kadar abunya >8%, (b) mesotrofik adalah tanah gambut dengan tingkat kesuburan sedang atau mempunyai kadar abu >2% hingga 8%, dan (c) oligotropik adalah tanah gambut dengan tingkat kesuburan paling rendah atau kadar abunya ≤2%.

PENGELOLAAN LAHAN GAMBUT

Pada proses reklamasi akan mengubah lingkungan tanah yang semula tergenang (*reduktif*) menjadi oksidatif. Perubahan ini selalu menghasilkan pemasaman pada tanah (Maas *et al.*, 1997). Dampak perubahan lingkungan gambut dapat dilihat dari dua aspek yaitu pada sifat bawaan (*inherent*) lahan gambut dan lingkungan lahan gambut. Dampak terhadap sifat lahan gambut seperti penyusutan permukaan, kering tidak balik, timbul senyawa toksik dan hilangnya fungsi pengatur air (Radjagukguk, 1997). Dampak lingkungan gambut meliputi perubahan iklim, sistem hidrologi, lingkungan vegetasi hutan, dan organisme pengganggu (Hardjowigeno, 1997);

Pengendalian drainase lahan gambut, dimaksudkan untuk mencegah terjadinya oksidasi gambut sehingga dapat menurunkan dekomposisi gambut. Hal ini dapat dimungkinkan dengan penggenangan, menghindari pengusikan (*disturbance*) dan

mengatur tinggi permukaan air tanah (*ground water level*) di daerah rhizosfer. Salampak (1999) melaporkan bahwa drainase gambut harus didekati dengan perspektif total pengelolaan air yaitu dengan meminimalisir “*stress*” lengas tanah. (a) Mempertahankan lengas tanah pada aras kecukupan dapat dilakukan dengan mengatur permukaan air tanah, agar fungsi fisiologis tanaman tetap berjalan. (b) Praktek budidaya seperti penerapan olah tanah minimal (persiapan lahan) merupakan aspek konservasi untuk memperlambat dekomposisi gambut. Beberapa contoh pengelolaan lahan gambut untuk pengembangan pertanian.

1. Pengelolaan lahan gambut tradisional untuk padi (Marabahan, Kal-Sel)

Di dalam sistem handil, parit utama dibuat kurang lebih tegak lurus badan sungai, ukuran parit utama lebar 2 m dalam 1 – 2 m), Setiap sekitar 200 m dibuat parit-parit sekunder tegak lurus parit utama. Pada parit utama sebelum di persimpangan parit sekunder dibuat tabat untuk mengatur air. Di hulu parit utama selalu disisakan parit utama sebagai tandon (“reservoir”) air untuk menggelontor air masam dan kemudian mengairi lahan untuk tanaman padi lokal yang olah tanahnya dilaksanakan secara tradisional.. Dengan sistem ini pertanian padi dapat lestari (*sustainable*) sampai saat ini dengan tingkat produktivitas antara 2,0 – 2,5 t/ha tiap tahun.

Pembelajaran dari pengalaman (*lesson learn*) yang dapat diambil adalah : a). pengaturan air menjadi kunci pengelolaan lahan, b). skala jaringan saluran drainase relatif kecil untuk menghindari drainase-berlebihan (*over-drained*).

2. Pengelolaan lahan gambut tradisional untuk tanaman kelapa

Lokasi di Tembilahan Riau. Parit dibuat ukuran minimal, pengaturan air dibuat dengan menerapkan sistem tabat, produktivitas tanaman kelapa dapat kontinu sampai saat ini. Pembelajaran dari pengalaman yang dapat diambil adalah : a). pembuatan parit dibuat dengan ukuran minimal, b). pemilihan komoditas tanaman tahunan dan sistem budidaya disesuaikan dengan karakteristik lahan.

3. Pengelolaan lahan gambut untuk tanaman perkebunan kelapa

Lokasi Perkebunan kelapa di Guntung, Riau. Pengelolaan lahan gambut dalam satu ekosistem pulau. Sistem drainase dikendalikan dengan baik untuk menjaga muka air dalam tanah disesuaikan dengan ruang perakaran yang diperlukan oleh tanaman. Produksi kelapa dapat menopang industri perkebunan.

Pembelajaran dari pengalaman yang diambil adalah a. Pengelolaan lahan dilaksanakan dalam suatu ekosistem, b. Saluran drainase dibuat cukup lebar, namun muka air dikendalikan dengan ketat untuk menjaga ekosistem lahan gambut dan ruang perakaran tanaman. c. Sistem ini berjalan dengan baik

4. Pengelolaan lahan gambut tradisional untuk tanaman sagu

Lokasi di Guntung, Sumatera Utara. Parit dibuat ukuran kecil dan pengaturan air dibuat dengan menerapkan sistem tabat, produktivitas tanaman sagu dapat dikelola dalam skala industri. Pembelajaran dari pengalaman yang dapat diambil adalah : a). pembuatan parit dibuat dengan ukuran minimal, b). pemilihan komoditas tanaman yang sesuai dengan kondisi lingkungan.

5. Pengelolaan lahan gambut untuk hutan tanaman industri

Lokasi Hutan tanaman industri (Akasia) di Bukit Batu, Riau. Pengembangan hutan tanaman industri (HTI) tanaman *Acasia mangium* dan *Acasia crasicarpa* di kaki kubah gambut. Parit (saluran) primer cukup besar lebar antara 8 – 10 meter karena selain untuk drainase juga untuk transportasi (navigasi), namun permukaanair dijaga

ketat. Saluran sekunder (lebar 2 – 3 meter) dan saluran tertier (1 – 2 meter) cukup kecil untuk mengendalikan permukaan air tanah. Perkebunan ini telah memasok pabrik pulp.

Pembelajaran dari pengalaman yang diambil adalah a. Pengelolaan dilakukan dengan memperhatikan ekosistem gambut, b. Saluran drainase diatur dengan ketat untuk mengendalikan permukaan air, termasuk muka air tanah, c. Pemilihan komoditas tanaman tahunan (perkebunan) yang adaptif dan mempunyai nilai ekonomi.

KUNCI PEBAIKAN PENGELOLAAN LAHAN GAMBUT

Berdasarkan pembelajaran dari pengalaman (*lesson learn*) di atas kunci pengelolaan lahan gambut perlu memperhatikan: a). tata ruang dalam satu ekosistem tersebut perlu mempertimbangkan dinamika pergerakan air, b). sifat-sifat tanah gambut tropika yang unik, c). ekosistem lahan gambut (bentuk dome diantara dua sungai atau pulau) yang rapuh, d). sistem drainase harus menjamin tidak terjadi drainase berlebihan ("*over-drained*") dan ruang perakaran terjamin pula kelengasan tanahnya, e). usaha budidaya tanaman tidak perlu tergantung pada tanaman pangan saja, namun perlu tanaman tahunan dan tanaman industri lain yang lebih menawarkan hasil dan keberlanjutan yang baik.

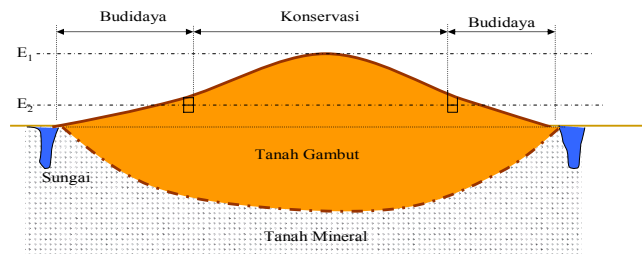
a. Tata ruang pada ekosistem lahan gambut

Pemanfaatan tata ruang yang mungkin pada ekosistem lahan gambut yang diapit oleh dua sungai dapat dibedakan kedalam dua kawasan yaitu kawasan budidaya dan kawasan konservasi.

Kawasan budidaya terutama terletak antara daerah yang dipengaruhi oleh air pasang surut, yaitu mulai dari daerah tipe luapan A (yang dipengaruhi oleh air pasang besar maupun pasang kecil), tipe luapan B (daerah yang dipengaruhi oleh pasang besar saja, luapan C (daerah yang tidak dipengaruhi oleh air pasang, namun kedalaman air tanah < 50 cm) dan luapan D (daerah yang tidak dipengaruhi oleh air pasang, dengan kedalaman air tanah > 50 cm). Zone luapan A, B terutama diperuntukan bagi tanaman pangan khususnya tanaman padi, dan palawija atau tanaman hortikultura (pada bagian guludan), dan zone luapan C (pengelolaan lahan sistem surjan) untuk tanaman padi/palawija pada musim hujan dan tanaman tahunan, hortikultura (guludan) dan zone luapan D terutama untuk tanaman tahunan atau perkebunan.

Kawasan konservasi yaitu daerah kubah (dome) gambut, ini untuk mempertahankan kondisi hidrologi pada ekosistem lahan gambut. Kawasan ini dipertahankan sebagai hutan untuk mempertahankan siklus hidro-orologi dan sebagai daerah tangkapan air hujan sehingga diversitas plasma nutfah baik tumbuhan dan biota terjaga serta mensuplai dan mempertahankan kawasan budidaya tetap terjaga kelengasan tanahnya agar produktivitas tanaman yang diusahakan pada kawasan budidaya dapat terjamin.

TATARUANG YANG MUNGKIN BERDASARKAN KARAKTERISTIK EKOSISTEM LAHAN GAMBUT



Gambar 1: Tataruang berdasarkan karakteristik lahan gambut

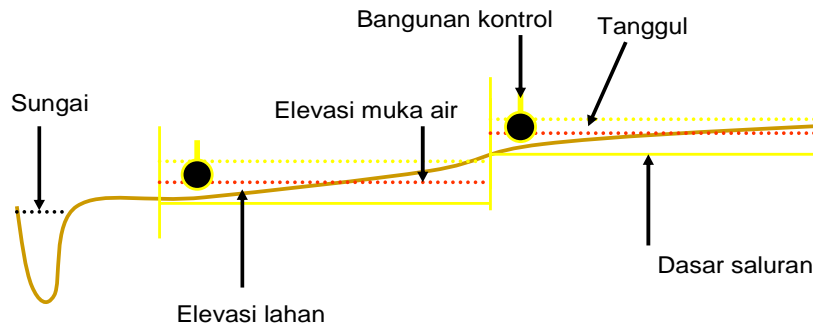
b. Manajemen Air

Manajemen (pengelolaan) pada lahan gambut pada prinsipnya pengaturan kelebihan air sesuai dengan kebutuhan tanaman yang dibudidayakan. Tanah gambut mempunyai kemampuan menyimpan air yang besar dan tergantung tingkat kematangan gambut.

Salah satu sistem yang diterapkan untuk pengelolaan air di lahan gambut adalah sistem drainase terkendali. Pada dasarnya sistem ini untuk mengatus air secara terkendali mulai dari tanggul dipasang bangunan pengendali (kontrol) agar dsar saluran relatif datar dan bangunan pengandali kedua sebelum air dari air keluar dari lahan menuju ke sungai dengan maksud untuk mengendalikan elevasi muka air relatif ata sehingga bila diatur aliran air keluar tidak drastis sehingga dapat mengendalikan "over-drained" dan mencegah kekeringan yang akhirnya mempertahankan kondisi lahan tetap terpenuhi keperluan airnya,

Ukuran bangunan pengendali terutama lebar saluran tergantung komoditas yang diusahakan, untuk tanaman padi memerlukan kondisi lahan tetap tergenang sehingga relatif sempit agar aliran muka air relatif terkendali, dan untuk tanaman perkebunan yang memerlukan kedalaman muka air tanah relatif dalam sehingga perlu dikendalikan sesuai dengan kedalaman zone perakarannya.

MANAJEMEN AIR SISTEM DRAINASE TERKENDALI



Gambar 2. Manajemen air dengan sistem drainase terkendali

Pengelolaan air diperlukan pada : a). kondisi alami dan restorasi terutama kegiatan konservasi air b). pengelolaan air diperlukan untuk menghilangkan kelebihan air permukaan (drainase) dan air dibawah permukaan terutama untuk pertanian c). pencegahan kebakaran dan pertanian : yaitu pengendalian muka air tanah.

Kebutuhan air untuk tanaman tergantung pada jenis tanaman yang diusahakan (dibudidayakan) pada lahan gambut. Beberapa jenis tanaman dan kebutuhan air yang diperlukan tanaman di lahan gambut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman di lahan gambut

Tanaman	Kebutuhan air Tinggi muka air opt (m)		Periode maks tergenang (hari)	Pembatas produktivitas utama
	Minimum	Maks.		
Kelapa sawit	0,60	0,75	3	Kesuburan rendah, daya jangkar akar rendah, kering
Ubi kayu	0,30	0,60	0	Mekanisasi
Sagu	0,30	0,40	0	
Tanaman horti				Mekanisasi
Padi	-0,10	0,00		Kontrol air di petakan, hara
Nenas	0,75	0,90	1	Mekanisasi
Karet	0,75	1,00		Daya jangkar akar rendah
Acacia sp	0,70	0,80		Daya jangkar akar rendah

KESIMPULAN

1. Pengelolaan air di lahan gambut diperlukan baik untuk gambut kondisi alami maupun gambut untuk pertanian.
2. Pemanfaatan gambut untuk pertanian secara bijaksana (*wise use*) perlu mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

- a) Karakteristik tanah dan lahan gambut tropika yang khas dan unik,
- b) Tata ruang penggunaan lahan gambut perlu memperhatikan bentuk kubah gambut.
- c) Pucak kubah gambut harus menjadi kawasan konservasi untuk menjamin kelangsungan kegiatan budidaya dikaki kubah,
- d) Sistem drainase terkendali perlu dilakukan untuk mencegah “over-drained” yang berampak terhadap kerusakan ekosistem lahan gambut. Untuk kegiatan disamping pengendalian muka air tanah perlu juga dilakukan pembenahan tanah (ameliorasi) dan penambahan hara melalui pemupukan.
- e) Pemilihan komoditi yang dibudidayakan tidak harus terpaku pada tanaman pangan, namun tanaman tahunan maupun tanaman perkebunan dapat berkembang dengan baik asalkan dilakukan pengelolaan air yang terkendali dengan ketat dan dipilih tanaman yang adaptif pada ekosistem lahan gambut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja, A., K. Sudarman, dan D. A. Suriadikarta. 1998a. Potensi dan kendala pengembangan usa pertanian di lahan rawa Kalimantan. *Dalam* Tarmuji, M. Sabran, M. Hamda, D. I. Saderi dan Istiana (Eds.). *Prosiding Lokakarya Strategi Pembangunan Pertanian Wilayah Kalimantan*. Deptan, BPTP, IPPTP. Banjarbaru. Halaman: 114-122.
- Adimihardja, A., K. Sudarman, dan D. A. Suriadikarta. 1998b. Pengembangan lahan pasang surut: keberhasilan dan kegagalan ditinjau dari aspek fisiko kimia lahan pasang surut. *Dalam* Sabran, M., M. Y. Maamun, A. Sjachrani, B. Prayudi, I. Moor dan S. Sulaiman (Eds.). *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut*. Balitbangtan, Puslitbangtan, Balittra. Banjarbaru. Halaman: 1-10.
- Hardjowigeno, S. 1997. Pemanfaatan gambut wawasan lingkungan. *Alami* 2(1):3-6.
- Haris, A., D. Herdjito, S. Sabiham dan S. H. Adimidjaja. 1998. Sifat fisiko-kimia bahan gambut dalam hubungannya dengan proses kering tidak balik (irreversible drying). *Kalimantan Agrikultura* 5(2): 91-99.
- Maas, A., R. Sutanto, A. Supriyo dan Hairunyah. 1997. Perbaikan kualitas gambut tebal, dampaknya pada pertumbuhan dan produksi padi sawah. *Laporan Hasil Penelitian*. Lembaga Penelitian UGM Bekerjasama dengan Agricultural Research Management Project. 25 halaman.
- Notohadiprawiro, T. 1996. Constraints to achieving the agricultural potential of tropical peatlands an Indonesian prespective. *Dalam* Maltby, E., C. P. Immirzi dan R. J. Safford (Eds.). *Tropical Lowland Peatlands of Southeast Asia*. Halaman: 139-154.
- Puslittanak. 2000. *Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Bogor. 266 halaman.
- Radjagukguk B 1997. Pertanian berkelanjutan di lahan gambut. *Jurnal Alami* 2(1):17-20.
- Salampak. 1999. Peningkatan Produktivitas Tanah Gambut yang Disawahkan dengan Pemberian Bahan Amelioran Tanah Mineral Berkadar Besi Tinggi. *Disertasi*. Program Pascasarjana IPB. Bogor. 171 halaman.

- Widjaja-Adhi, I. P. G. 1988. Masalah tanaman di lahan gambut. Makalah Disajikan dalam Pertemuan Teknis Penelitian Usahatani Menunjang Transmigrasi. Cisarua, Bogor, 27-29 Februari 1988. 16 halaman.
- Widjaja-Adhi, I. P. G., K. Nugroho, D. Ardi dan S. Karama. 1992. Sumberdaya lahan rawa: potensi, keterbatasan dan pemanfaatan. *Dalam* Partohardjono, S. dan M. Syam (Eds.). Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Risalah Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa. Cisarua, 3-4 Maret 1992. Puslitbangtan, Bogor. 18 halaman.