

BUDIDAYA PADI DI LAHAN GAMBUT

Muhammad Noor, Agus Supriyo,
Sudirman Umar dan Isdijanto Ar-Riza
Balai Penelitian Tanaman Pangan Banjarbaru

ABSTRAK

Lahan gambut merupakan yang terluas dari lahan-lahan bermasalah di Indonesia yang tersebar di tiga pulau besar Kalimantan, Sumatera dan Irian Jaya. Luas lahan gambut diperkirakan 18-24 juta ha atau 9,6 - 12,6% dari jumlah keseluruhan lahan pertanian. Sifat kesuburan dan kimia tanah gambut dikenal sangat rendah seperti pH rendah, nisbah C/hara rendah, kadang-kadang pada lapisan bawah didapati pirit. Tingkat kesuburan tanah gambut ditentukan oleh dekomposisi (kematangan), ketebalan gambut, lapisan mineral di bawahnya, dan kualitas air yang meluapinya. Padi merupakan tanaman yang toleran terhadap kendala lingkungan yang ada pada lahan gambut. Bercocok tanam padi di lahan gambut memerlukan pengetahuan dan teknologi khusus karena sifatnya yang khas dan berbeda dengan lahan-lahan lain seperti lahan aluvial umumnya. Beberapa hasil penelitian menunjukkan lahan gambut cukup mempunyai prospek sebagai lahan pertanian apabila dikelola dengan baik dan tepat. Pengolahan tanah, pemberian herbisida, pemupukan hara makro dan mikro memberikan peluang terhadap peningkatan hasil padi. Pengolahan tanah dicangkul 1 kali yang dipadukan dengan pemberian herbisida dapat memberikan hasil padi rata-rata 4,58 ton/ha. Pemberian pupuk makro NPK (45-60-50) dan ditambahkan 5 kg Cu/ha memberikan peningkatan hasil sebesar 146% dibandingkan hanya dengan pemupukan NPK. Hasil penelitian pencampuran bahan mineral tanah setebal 6 cm pada lahan meningkatkan hasil padi sebesar 25%.

PENDAHULUAN

Hampir 90% lahan-lahan sawah yang ada (yang relatif subur) sudah diintensifikasikan. Upaya intensifikasi pada lahan-lahan pertanian yang subur sudah mulai menampakkan kejenuhan. Selain itu diperkirakan 15-50 ribu ha lahan pertanian per tahun telah berubah fungsi menjadi lahan non pertanian karena pengembangan dan pembangunan wilayah seperti perumahan, gedung-gedung, pabrik-pabrik, industri, tempat wisata dan lain sebagainya (10,16).

Keadaan di atas menunjukkan besarnya tantangan untuk mempertahankan dan melestarikan swasembada pangan yang telah dicapai sejak MH. 1984/1985 dengan produksi 28 juta ton beras, masih dibawah laju pertumbuhan penduduk sebesar 2,32%.

Kebijakan pemerintah untuk mencapai produksi 30,75 juta ton beras atau 45,36 juta ton gabah kering giling (SK Menteri Pertanian 1990) dengan pertumbuhan rata-rata 3% per tahun pada dekade sekarang belum terpenuhi sehingga pemerintah mengambil kebijakan untuk mendorong ekstensifikasi dan intensifikasi lahan-lahan marginal dan bermasalah.

Lahan gambut merupakan yang terluas dari lahan-lahan bermasalah di Indonesia. Luas lahan gambut diperkirakan 18-24 juta ha atau 9,6-12,6% dari jumlah keseluruhan lahan pertanian (4,22). Sebagian besar lahan gambut terhampar ditiga pulau besar yaitu Sumatera (4,49 juta ha), Kalimantan (9,31 juta ha) dan Irian Jaya (4,60 juta ha) (22). Namun lahan gambut yang telah dimanfaatkan diperkirakan baru sekitar 0,5 juta ha (9) selebihnya berupa hutan yang belum terjamah.

Kebanyakan lahan gambut dimanfaatkan petani untuk budidaya padi dan sayur-mayur atau buah-buahan. Padi merupakan tanaman yang toleran terhadap kendala lingkungan yang ada pada lahan gambut.

Bercocok tanam padi di lahan gambut memerlukan pengetahuan dan teknologi khusus karena sifatnya yang khas dan berbeda dengan lahan-lahan lain seperti lahan alluvial umumnya. Menurut Moormann dan Breemen (15) lahan gambut yang layak digunakan untuk bercocok tanam padi biasanya dicirikan :

- Mempunyai lapisan atas yang bercampur dengan tanah mineral setebal 20 cm, seperti sering dijumpai pada tepi-tepi lahan gambut yang ditutupi endapan baru dari sungai.
- Mempunyai lapisan organik dangkal dengan lapisan bawah (sub-soil) berada pada kedalaman kurang 50 cm.
- Mempunyai bahan tanah dengan kandungan bahan organik 25% apabila sesudah mengalami reklamasi atau drainase.

Produksi tanaman biasanya meningkat dengan bertambahnya lapisan organik hingga 50 atau 80 cm dan kemudian menurun. Tanah gambut dengan lapisan organik setebal 2 m kurang cocok untuk budidaya pertanian karena tingkat mineralisasinya sangat rendah (18). Umumnya gambut yang tebal 1 m tergolong Oligotrophic, tingkat kesuburannya rendah sehingga tidak disarankan untuk budidaya tanaman pangan (15,3) yang kebanyakan

di Asia tidak ditanami dan yang sudah direklamasi juga jarang digunakan untuk budidaya padi (9,22).

Pemanfaatan lahan gambut tebal 2 m menghadapi masalah penurunan produktivitas setelah beberapa tahun dibudidayakan (24).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan lahan gambut cukup mempunyai prospek sebagai lahan pertanian apabila dikelola dengan baik dan tepat.

Sifat dan Ciri Lahan Gambut

Istilah lahan gambut diartikan sebagai satuan luas usahatani yang ditempatkan pada tanah gambut yang dipengaruhi oleh lingkungan sekelilingnya. Dalam tata nama USDA (Soil Taxonomy, 1975) yang dimaksudkan dengan tanah gambut adalah tanah yang mempunyai lapisan bahan organik dengan kandungan 12-18% C-organik (= 20-30% bahan organik) tergantung kadar liatnya (clay) atau 50% dari kedalaman 80 cm atau kedalaman hingga batas kedap air/padas (13).

Lahan gambut yang sudah lama dibudidayakan atau kemudian berubah sehingga ketebalannya berkurang (40 cm) dan kematangannya meningkat, tetapi tidak lagi memenuhi kriteria di atas umumnya disebut dengan lahan (mineral) Bergambut (muck, peaty). Biasanya sebagian besar penyusunnya sudah bersifat sangat matang (saprik) atau mempunyai kandungan bahan organik antara 10-20% (15,2). Lahan gambut atau bergambut disebut lahan bermasalah karena mempunyai sifat marginal dan dihadapkan pada beberapa kendala apabila dikembangkan sebagai lahan pertanian, antara lain :

- Daya dukung (bearing capacity)nya yang rendah sehingga menyukarkan tanaman dalam menjangkarkan akarnya secara kokoh.
- Daya hantar hidrolis secara horizontal sangat besar, tetapi secara vertikal sangat kecil, sehingga menyulitkan mobilitas ketersediaan air dan hara bagi tanaman.
- Bersifat mengkerut tak-balik (*irreversible*) sehingga menurunkan daya retensi air dan peka terhadap erosi. Hal ini mengakibatkan sebagian hara tanaman tercuci dengan mudah. Daya retensi gambut terhadap air berkisar antara 450% (*saprik*) sampai dengan 850% (*fibrik*) (26).
- Penurunan permukaan tanah yang besar setelah dibudidayakan atau didrainase. Data dari UPTA, Telang, Sumatera menunjukkan penurunan antara 6,5 - 65,5 cm/tahun (19). Data dari Barambai selama 1974-1977 tercatat penurunan 16 cm (25).

Sifat kesuburan dan kimia tanah gambut dikenal sangat rendah seperti pH rendah, nisbah C/hara rendah, kadang-kadang pada lapisan bawah didapati pirit.

Teladan beberapa sifat fisika dan kimia lahan gambut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Sifat fisika dan kimia tanah gambut ombrogenous dan topogenous.

Sifat fisik dan kimia	Ombrogenous		Topogenous	
	Oligotropik	Mesotropik	Agak Eutropik	Eutropik
Abu (%)	2,0	2,0- 7,5	5- 10	10
BD (g/cm ³)	0,1	0,15	0,2	0,3
pH (H ₂ O)	3,5-4,5	3,5-4,5	3,5-4,8	4,0-6,0
Nisbah C-N	50- 85	20- 80	25- 55	15- 35
P ₂ O ₅ total (kg/ha/0,2 m)	80	43-300	160-600	360-1200
tersedia (kg/ha/0,2 m)	20	15-150	20-200	30- 300
K ₂ O total (kg/ha/0,2 m)	60	60-240	120-330	130- 720
tersedia (kg/ha/0,2 m)	40	30-120	60-200	90- 300
KTK (me/100 g)	160-240	140-200	120-180	60- 140
Kej. basa (%)	2- 10	4- 11	7- 20	7- 30

Sumber : Driessen dan Sudjadi, 1984 (6)

Tingkat kesuburan tanah gambut ditentukan oleh tingkat dekomposisi (kematangan), ketebalan gambut, lapisan mineral dibawahnya, dan kualitas air yang meluapinya.

Gambut yang tergolong ombrogenous yang dihasilkan dari dekomposisi jenis tanaman pepohonan sehingga kadar kayunya tinggi dan biasanya tidak terkena pengaruh air pasang, membentuk suatu dome, mempunyai tingkat kesuburan relatif rendah dibandingkan dengan gambut yang tergolong topogenous (Tabel 1). Lahan gambut yang mempunyai lapisan gambut tebal mempunyai tingkat kesuburan relatif lebih rendah dibandingkan gambut tipis, karena pada gambut tebal akar tanaman yang dapat mencapai lapisan tanah mineral dibawahnya relatif lebih sedikit. Gambut yang terbentuk diatas lapisan pasir kuarsa mempunyai tingkat kesuburan yang rendah dibandingkan dengan yang terbentuk diatas endapan liat. Gambut yang dipengaruhi air sungai mempunyai tingkat kesuburan lebih baik dibandingkan dengan yang hanya tergantung dari air hujan.

Persemaian

Pada lahan gambut atau pasang surut umumnya permukaan air cukup tinggi sehingga tidak memungkinkan untuk menyebarkan benih langsung di areal pertanaman (1). Oleh karena itu dilakukan persemaian (tanam pindah) yang adakalanya sampai tiga kali, yang diistilahkan dengan *taradakan* atau *palai* (persemaian I), *ampakan* (persemaian II) dan *lacakan* (persemaian III).

Persemaian I, biasanya dilakukan menjelang musim hujan antara Oktober - Nopember. Untuk persemaian ini dipilih tanah yang tidak terendam air. Keperluan benih 1 kg untuk semai seluas 25-30 m² atau 25 kg benih/ha. Tanaman dipertahankan sampai berumur 35-40 hari.

Persemaian II, dilakukan sehubungan dengan air yang terus meningkat sehingga bibit masih belum dapat ditanam. Untuk memperkuat kemampuan tumbuhnya bibit sekaligus memperbanyak bibit agar benih dapat dihemat maka diperlukan persemaian II dengan cara memindahkan bibit dari persemaian I ke areal pertanaman dengan luasan sekitar 20% dari luas areal pertanaman yang sesungguhnya atau dengan membagi bibit dari persemaian I menjadi 4-5 bagian. Persemaian ini dilakukan antara bulan Desember-Januari. Pada persemaian ini diperlukan pupuk 100 kg ZA dan 75 kg TSP/ha. Tanaman dipertahankan sampai antara 35-45 hari.

Persemaian III, dilakukan karena curah hujan yang tinggi sehingga keadaan air di lapang cukup tinggi, sedangkan keadaan tanaman masih terlalu pendek. Persemaian III merupakan perluasan penyebaran bibit dari persemaian II, dengan cara memindah atau memperluas areal bibit tanam menjadi 30% dari areal pertanaman sesungguhnya. Bibit ditanam dengan jarak 50 cm dengan 3-4 bibit per lubang. Tanaman dipertahankan antara 50-70 hari. Apabila pada umur 50 hari keadaan air sudah menyusut dan bibit sudah besar dan tinggi maka segera dilaksanakan tanam terakhir. Umur pada persemaian ini yang terbaik adalah antara 55-60 hari.

Pada kebanyakan petani yang menggunakan varietas unggul persemaian hanya dilakukan sekali dengan kerapatan benih 1 kg/10 m² dengan pemberian pupuk 200 g Urea, 100 g TSP dan 60 g KCl/10 m². Tanaman dipertahankan hingga berumur 21-25 hari kemudian dipindahkan ke areal pertanaman dengan jarak tanam 20 x 20 cm atau 22,5 x 22,5 cm dengan 2 bibit/lobang.

Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah pada lahan gambut tebal tidak diperlukan atau cukup secara sederhana (dangkal-tidak intensif). Petani Banjar jarang membajak dan menggaru lahan-

nya dalam budidaya tanaman pangan (17). Petani Banjar biasanya dalam mengolah tanah cukup dengan tajak.

Pengolahan tanah secara intensif dengan dicangkul (20 cm) pada lahan gambut tebal (3-7 m) akan memperburuk keadaan kimia tanah antara lain : pH turun dari 4,2 (tanpa diolah) menjadi 2,7, K_{dd} turun dari 0,9 menjadi 0,5 me/100 g, Mg_{dd} turun dari 6,6 menjadi 2,0 me/100 g, dengan penurunan hasil padi dari 3,4 menjadi 2,7 ton/ha (24).

Pengolahan tanah (dicangkul 1x) yang dipadukan dengan penggunaan herbisida (Alaklor 1 liter/ha) menunjukkan hasil padi yang lebih baik dibandingkan tanpa herbisida (Tabel 2).

Pengolahan tanah yang terlampau dalam dapat menyebabkan tersingkapnya lapisan pirit (FeS₂) sehingga menyebabkan peningkatan kemasaman tanah (pH turun 2-3) dan tanaman tumbuh tidak baik (9,2).

Tabel 2. Pengaruh pengolahan tanah dan penggunaan herbisida terhadap hasil padi IR 64 dilahan bergambut, Sakalagan, Kalimantan Selatan, MH 1989-1990.

Perlakuan	Jumlah populasi tanaman/ha				
	160.000	200.000	240.000	280.000	Rata-rata
	ton/ha				
Bajak 2x	4,31	4,80	4,52	4,23	4,46
Cangkul 2x	4,62	4,84	4,54	4,26	4,56
Cangkul 1x + Herbisida	4,57	4,87	4,56	4,33	4,58

Sumber : Mansur Lande dan Agus Supriyo, 1990 (11)

Pemupukan

Tingkat kesuburan tanah gambut dan bergambut beragam sehingga respon tanaman terhadap pemberian pupuk menunjukkan pengaruh yang beragam. Percobaan di rumah kaca menunjukkan adanya respon tanaman terhadap pemberian N, P, S, K atau kapur, dan juga hara mikro khususnya Cu (20, 27).

Kisaran takaran pemberian pupuk pada lahan gambut disarankan antara 100-130 kg N/ha, 30-70 kg P₂O₅/ha, 60-100 kg KCl/ha (5). Kapur sering diberikan untuk memperbaiki keadaan tanah gambut yang mempunyai tingkat kemasaman tinggi.

Pemberian 8-10 ton batuan dolomit/ha, diikuti setiap tahun 1 ton dolomit/ha dapat meningkatkan hasil dengan baik (5). Pemberian kapur cukup ditujukan untuk mencapai pH 4,7 (26). Penetapan jumlah kapur berdasarkan Al_d tidak layak diterapkan pada tanah gambut (12). Tambahan hara mikro bersifat khas, ditetapkan secara setempat, sebagai acuan ditetapkan 15 kg Cu-sulfat, 15 kg Mg-sulfat, 15 kg Zn-sulfat, 7 kg Mn-sulfat, 0,5 kg Na-molibdat dan 0,5 kg Borax per ha, berlaku untuk semua tanaman (5). Untuk lahan gambut yang mempunyai lapisan pirit dangkal hendaknya jangan memberikan hara mikro dalam bentuk senyawa asam karena akan meningkatkan terjadinya pemasaman tanah.

Pemberian pupuk N, P, K, MgO, kapur dan Cu memberikan pengaruh yang beragam terhadap peningkatan hasil padi pada lahan Bergambut Sakalagun (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh pemberian N, P, K, MgO, Kapur dan Cu terhadap hasil padi di lahan Bergambut Sakalagun, Kalimantan Selatan.

Perlakuan	Hasil padi (t/ha)	Indeks (%)
Kontrol	3,05	100
1x NPK (45-60-50)	3,53	116
2x NPK (90-120-100)	4,07	133
NPK + 5 kg MgO/ha	4,07	133
+ 10 kg MgO/ha	4,02	132
+ 2 t kapur/ha	4,05	133
+ 4 t kapur/ha	3,89	127
+ 2,5 kg Cu/ha	3,37	110
+ 5,0 kg Cu/ha	4,46	146

Sumber : Mansur Lande dan Agus Supriyo, 1990 (11)

Hasil penelitian menunjukkan pemberian hara mikro Cu 5 kg/ha dapat meningkatkan hasil padi yang setara dengan pemberian 2x NPK (90-120-100). Hara mikro Cu berpengaruh terutama dalam pengisian biji sehingga mengurangi terjadinya gabah hampa (9, 14, 27).

Pemberian 200 kg Urea, 200 kg TSP, 100 kg KCl dan 0,5 ton dolomit pada lahan gambut tebal (3-4 m) dengan saluran drainase yang berjarak 5 m memberikan hasil padi 3,6 t/ha (24).

Pemilihan Varietas

Pemilihan varietas oleh petani di lahan gambut atau bergambut sering dihadapkan antara varietas lokal dengan varietas unggul, yang masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan.

Kebanyakan petani yang masih menggunakan varietas lokal dengan alasan karena : (i) bibit mudah diperoleh, (ii) tidak memerlukan pemeliharaan yang intensif, (iii) mempunyai batang yang tinggi sehingga memudahkan dalam memanen, dan (iv) rasanya nasi enak dan harga jualnya relatif mahal. Tetapi varietas lokal hasilnya rendah (1).

Beberapa varietas lokal yang sering ditanam petani adalah *Karang Dukuh, Siyam, Bayar, Lemo, Pandak* dan lain sebagainya.

Adanya varietas unggul, maka memungkinkan petani dapat melakukan tanam dua kali setahun dengan hasil yang lebih tinggi dibanding hasil varietas lokal.

Beberapa varietas unggul dan galur dapat memberikan hasil yang tinggi dilahan gambut atau bergambut. Varietas Kapuas dalam 2 kali musim tanam tahun 1989 telah dapat menghasilkan 5-6 ton gabah kering giling/ha. Penelitian sistem usahatani lahan Bergambut di Sumatera Selatan menunjukkan varietas Kapuas, Cisadane dan Cisanggarung dapat memberikan hasil 3-4,5 ton/ha (8). Pada lahan gambut tebal (50-100 cm) di Lunang beberapa varietas dan galur tumbuh dengan baik antara lain IR 2823-399-5-6, PB 42, IR 4422-5-1-1-2, IR 8192-31-2-1-2 masing-masing memberikan hasil 5,2, 5,0, dan 4,7 ton/ha (24).

Uji adaptasi terhadap 230 galur padi yang masih berlangsung di lahan bergambut Sakalagun menunjukkan 12 galur tumbuh dengan baik atau tahan terhadap keadaan lingkungannya, yaitu IR 47547-BBB-21-BB, IR 47548-BBB-6-BB, IR 40678-BB-23-BB, IR 41438-BB-10-BB, IR 41438-BB-20-BB, IR 51486-BB-3-BB, IR 51337-BB-3-BB, IR 51519-BB-8-BB, IR 47439-BBB-10-BB, IR 47441-BBB-52-BB, IR 47547-BBB-26-BB dan IR 47554-BBB-4-BB.

Pergiliran Varietas

Penanaman padi untuk dua kali setahun telah diketemukan kombinasi terbaik yaitu antara varietas unggul yang berumur pendek sebagai tanaman I kemudian diikuti oleh varietas lokal sebagai tanaman II (1). Untuk penanaman dua kali setahun apabila dikehendaki menggunakan varietas unggul-unggul maka diperlukan pemilihan varietas berdasarkan panjang umur tanaman. Sebaiknya sebagai tanaman I digunakan varietas yang berumur pendek (100-115 hari), tanaman II (125-135 hari).

Tujuan utama pemilihan varietas ini adalah untuk menghindari terjadinya akumulasi serangan hama dan penyakit pada tanaman II dan meniadakan pembentukan biotipe baru (hama) dan strain baru (penyakit).

Di lahan bergambut Sakalagun varietas Kapuas memberikan hasil yang baik pada musim hujan dari pada musim kemarau, sebaliknya varietas Cisokan memberikan hasil yang lebih baik pada musim kemarau dari pada musim hujan (7).

Pengelolaan Air

Pemanfaatan lahan gambut untuk budidaya pertanian dihadapkan pada dua tantangan : (i) ketepatan drainase untuk mendapatkan hasil tanaman yang optimal, dan (ii) mempertahankan ketinggian permukaan air tanah sekaligus melestarikan tingkat kehidupan tanah gambut (18). Penguasaan tata air merupakan syarat penting dalam pengembangan lahan gambut.

Pengelolaan air meliputi pengaturan air keluar (drainase) dan air masuk (irigasi). Drainase diatur untuk mencapai muka air tanah tertentu, tergantung tanaman yang dibudidayakan. Untuk tanaman pangan (padi) bila tidak ada irigasi maka muka air tanah diusahakan 30 cm di bawah permukaan tanah, dan sebaiknya 60 cm apabila ada irigasi (26). Jumlah keperluan air irigasi untuk padi pada lahan gambut ditentukan berdasarkan tingkat kematangannya. Gambut yang sudah matang (saprik) memerlukan air 10 ml/30 cm sedangkan yang masih mentah (fibrik) memerlukan air 20 ml/30 cm (26).

Hasil penelitian pada UPTA rawa Lunang menunjukkan bahwa dengan adanya saluran drainase yang sesuai dapat memperkecil terjadinya penurunan muka tanah (subsiden), dapat mengatur muka air tanah dan memperbaiki sifat kimia tanah lahan gambut (24). Adanya drainase menguntungkan pembentukan fisik humus dan ketersediaan N dan hara lainnya bagi tanaman (18).

Pencampuran Bahan Mineral Tanah

Pencampuran bahan mineral tanah pada lapisan atas tanah gambut dapat meningkatkan hasil padi (14).

Pemberian bahan mineral pada tanah gambut mempunyai beberapa tujuan antara lain:

- memudahkan dan meningkatkan kemampuan menjjangkar bagi akar tanaman padi
- memudahkan mengatur permeabilitas dan penataan air
- mempercepat dan meningkatkan mineralisasi N-organik tanah sehingga menurunkan jumlah gabah hampa
- tanah mineral dapat menyumbangkan hara bagi tanaman dan meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemupukan
- mencegah mengapungnya (floating) lapisan tanah atas, seperti pada lahan-lahan gambut yang baru dibuka.

Pencampuran bahan mineral setebal 6 cm pada lapisan atas tanah gambut dapat meningkatkan hasil padi sebesar 25% (Tabel 4).

Pemberian abu dapat meningkatkan produktivitas lahan (21). Percobaan rumah kaca menunjukkan bahwa pemberian abu 2 kg/m² dengan diaduk rata dapat meningkatkan hasil padi sebesar 100% dibanding hasil pada tanaman kontrol (24).

Tabel 4. Pengaruh pemberian tanah mineral terhadap hasil padi dilahan gambut (rata-rata untuk 6 musim tanam).

Kedalaman tanah mineral (cm)	Hasil (ton/ha)	Indeks (%)
0	3,44	100
3	4,02	117
4,5	4,16	121
6	4,30	125
9	4,26	124
12	4,30	125

Sumber : Miyake, 1982 (14)

DAFTAR PUSTAKA

1. Anwarhan, H. 1989. Bercocok tanam padi pasang surut dan rawa, p. 551-579. **Dalam** Padi buku 2. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
2. Dent, D. 1986. Acid sulphate soils : A baseline for research and development. ILRI, 204 p.
3. Djaenuddin dan H. Suwardjo, 1987. Evaluasi lokasi bermasalah di daerah transmigrasi Pongkoh, Kalimantan Tengah. *Journal Litbang Pertanian*. VI (3) : 73-79.
4. ----- dan M. Sudjadi. 1987. Sumberdaya lahan pertanian tercadang di empat pulau besar dalam menghadapi tahun 2000. *Journal Pertanian*. (VI (3) : 55-61).
5. Driessen, 1978. Peat soils, pp. 763-780. **In** Soil and Rice. IRRI. Los Banos. Philippines.
6. ----- dan M. Sudjadi. 1984. Soil and specific soil problems of tidal swamps, pp. 143-160. **In** Workshop on Research Priorities in Tidal Swamp Rice. IRRI. Los Banos. Philippines.
7. Isdijanto, Ar-Riza. 1991. Penelitian pengembangan sistem usahatani di lahan bergambut Sakalagun, Kalimantan Selatan. (komunikasi Pribadi).
8. Ismail, I.G., I. Basa., Soetjipto Ph, dan Suud Tj. 1990. Tinjauan hasil penelitian usahatani lahan pasang surut di Sumatera Selatan. H. 1-30. **Dalam** Usahatani di lahan pasang surut dan rawa. Badan Litbang Pertanian. Dep. Pertanian.
9. Ismunadji, M. and G. Soepardi. 1984. Peat soils problems and crop production, p. 489-502. **In** organic matter and rice. IRRI. Los Banos. Philippines.
11. Lande, M. and A. Supriyo. 1990. Perbaikan lingkungan tumbuh dalam usaha meningkatkan hasil padi di lahan gambut di Sakalagun, Kalimantan Selatan. Makalah disajikan pada Sixth Meeting on the Cooperative Research on Problem Soils, November 26-30. Bangkok. Thailand.
12. Lembaga Penelitian Tanah. 1974. Laporan survey dan pemetaan tanah daerah Sei Enok, Delta Sei Retih, Riau. Dok. LPT. 3. Bogor.
13. McKinzie, W.E. 1974. Criteria used in Soil Taxonomy to classify organic soils, pp. 1-10. **In** Histosols : their characteristic, classification, and use. SSA. USA.

14. Miyake, M. 1982. Improvement and management of peat soils in Japan, pp. 243-250. **In** Int. Symp. on distribution, characteristics and utilization of problem soils. Trop. Agric. Res. Center. Japan.
15. Moormann, F. R. and N.V. Breemen, 1978. Rice : soils, water, land. IRRI. Los Banos Philippines. 185 p.
16. Nasution, L. I. 1989. Komentari pada Seminar Fakultas Pasca Sarjana IPB yang berjudul : Tanggap kedelai dan perubahan sifat kimia tanah akibat ameliorasi pada tanah sulfat masam Unit Tatas, Kapuas. Kalimantan Tengah, 24 Desember 1989.
17. Noorsyamsi H. and O.O. Hidayat. 1974. The tidal swamp rice culture in South Kalimantan. Cont. Cent. Res. Ins. Agric. Bogor 10 : 1-18.
18. Notohadiprawiro, T. 1981. Peat deposition an idle stage in the natural cycling of nitrogen and it's possible activation for agriculture. pp. 139-147. **In** Nitrogen cycling in South-East Asian wet monsoonal ecosystems. Canberra.
19. Oetit, K. 1985. Masalah-masalah dalam pengembangan lahan pasang surut dan lebak. Bahan Diskusi Coaching Petugas Pengelola Usahatani Pertanian Pasang Surut dan Lebak Daerah Transmigrasi, 2-7 September 1985. Banjarbaru. Kalimantan Selatan.
20. Radjagukguk, B. 1982. The response of corn (*Zea mays*, L.) to the application of several mineral nutrient and to liming on a peat soil from West Kalimantan, pp. 504-509. **In** Plant Nutrition 1982. Proceeding of the Ninth International Plant Nutrition Colloquium 2.
21. Rumawas, F. 1984. Kegiatan penelitian IPB di daerah pasang surut Sumatera Selatan dan Jambi. Diskusi Pola Pengembangan Pertanian Tanaman Pangan di Lahan Pasang Surut/Lebak. 11-15 Agustus 1984. Palembang.
22. Soekardi, M and A. Hidayat. 1988. Extent and distribution of peat soils of Indonesia. Paper presented at the Third Meeting of the Cooperative for Research on Problem soils, August 22-27, 1988. Bogor. Indonesia.
23. Soepraptohardjo, M. and P. M. Driessen. 1976. The lowland peats of Indonesia : a challenge for the future, pp. 11-19. **In** Peat and Podzolic soils and their potential for agriculture in Indonesia. Soil. Rest. Ins. Bogor 3.
24. Taher, A. Z., Lamid., Zulkifli., Naizir dan A. Syarifuddin K, 1985. Prospek pengembangan daerah rawa gambut tebal untuk pertanian. Pemberitaan Penelitian Puslitbangtan 9.

25. Test Farm P4S UGM. 1979. Barambai (Kalimantan Selatan) : Sesudah delapan tahun dibuka menjadi persawahan pasang surut. 30 h.
26. Widjaya Adhi, I.P.G. 1986. Pengelolaan lahan rawa pasang surut dan lebak. *Journal Litbang Pertanian* V (1) : 1-8.
27. ----- 1988. Physical and chemical characteristics of peat soils of Indonesia. *Indonesian Agric. Res. Development Jour* 10 (3) : 1-64.