GULMA RAWA LEBAK SEBAGAI SUMBER BAHAN ORGANIK YANG POTENSIAL

Rizlhan Noor
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

ABSTRAK

Tumbuhan yang tumbuh dan berkembang di lahan rawa lebak sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik, diantaranya adalah Kai Apu (*Salvinia natans*), Eceng gondok (*Eichornia crasipes*), Kangkung (*Ipomoea aquatica*). Tumbuhan rawa tersebut merupakan aset bagi petani, perlu dilestarikan sehingga penggunaannya sebagai bahan organik untuk setiap musim tanam mencukupi. Peranan tumbuhan rawa dapat memperbaiki kesuburan fisik, kimia maupun biologi tanah. Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara nitrogen, fosfor, kalium dan memperbaiki iklim mikro, sehingga efektivitasnya tinggi dan ramah lingkungan. Penggunaan tumbuhan rawa sebagai pupuk organik dalam sistem pertanian sangat dianjurkan, karena penggunaan pupuk kimia dengan takaran tinggi yang diberikan secara terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif dan mengganggu keseimbangan lingkungan. Oleh karena itu, peluang tumbuhan rawa dari non komersil menjadi komersil merupakan harapan akan terjadinya perubahan yang mendasar dalam sistem pertanian maju. Untuk tujuan tersebut maka konsep dan kebijakan pemerintah yang mampu mendorong perubahan paradigma lama, sehingga secara langsung mempercepat pengembangan revitalisasi pertanian di lahan rawa lebak.

Kata kunci : gulma rawa, bahan organik, lahan lebak

PENDAHULUAN

Untuk menghindari lahan rawa “tidur” (tidak didayagunakan), pemahaman fungsi rawa pada tingkat ekosistem diperlukan sebagai landasan utama pendayagunaannya dioptimalkan. Luas dan potensi rawa di Indonesia mendukung perkembangan tumbuhan rawa seperti eceng gondok, *salvinia natans*, kangkung, purun tikus, yang secara alami membentuk sistem ekologi yang khas serta menciptakan keseimbangan produk pupuk organik. Daur hidrologi rawa lebak memberi subsidi energy kepada habitat tumbuhan rawa. Namun dalam perkembangannya, upaya pendayagunaan habitat tumbuhan rawa untuk bioenergy pupuk masih dilakukan secara tradisional, terbatas dan kurang mencukupi ketersediaannya bila dimanfaatkan secara luas.

Ekosistem rawa terdiri dari komponen fisik, kimia dan biologi seperti tanah, air, tumbuhan, hewan, biota air (ikan) sifatnya dapat dikategorikan sebagai

ekosistem rapuh (fragile) dan mudah tergradasi kualitasnya. Kesalahan dalam pengelolaan lahan rawa dapat mengakibatkan rusaknya ekosistem lahan rawa. Sedangkan untuk mengembalikan seperti kondisi semula memerlukan biaya yang mahal dan waktu yang lama (Widjaya Adhi, 1996).

Sumber daya lahan rawa untuk sumber bioenergy yang khas beraneka ragam. Berdasarkan hasil penelitian Balittra Banjarbaru, tumbuhan rawa perlu dilestarikan, karena dikhawatirkan akan semakin langka dan dapat punah bilamana tidak dibudidayakan secara permanen. Tumbuhan rawa seperti eceng gondok, kangkung, *salvinia natans* termasuk tumbuhan “liar”, terkecuali untuk teratai sudah dimanfaatkan untuk bahan baku pangan.

Potensi tumbuhan rawa sebagai bahan baku pupuk organik, sangat dianjurkan untuk digunakan oleh petani karena dapat mengurangi pemakaian pupuk anorganik yang mahal dan semakin langka dipasaran. Di lahan rawa lebak usaha peningkatan produksi pangan, banyak jenis yang dapat dimanfaatkan, terutama jerami padi, sekam padi, dan abu dapur. Pupuk organik ini mudah didapatkan dilingkungan sekitar rawa lebak

Konsep pelestarian tumbuhan rawa masih belum ditangani secara profesional, walaupun prinsip pelestarian plasma nuftah untuk pembangunan nasional di sektor pertanian organik telah disusun oleh para pakar pertanian. Penetapan kawasan pelestarian bahan bioenergi masih jauh dari harapan, sehingga pupuk organik ini populasinya diinginkan meningkat, maka ekosistem tumbuhan rawa harus dilestarikan. Pelestarian tumbuhan rawa di Indonesia mengandung makna bahwa untuk pemanfaatan dan menjamin pengelolaan bahan organik tersedia sepanjang tahun/musim.

Di Indonesia diperkirakan terdapat sekitar 13.28 juta hektar lahan rawa lebak yang tersebar di Pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Irian Jaya. Pola pemanfaatan lahan rawa lebak untuk komoditas padi, palawija, hortikultura, perikanan dan peternakan merupakan ekosistem rantai pangan yang bermakna menghasilkan makanan dan bahan pupuk. Pendayagunaan optimal ekosistem pertanian ini, berarti aktivitas pemanfaatan lahan, kesuburan tanahnya menjadi rendah. Daur ulang ekosistem lahan rawa, ditumbuhi oleh berbagai jenis rumput, gulma dan tumbuhan rawa dapat bersifat merugikan dan menguntungkan ekosistem pertanian. Rabanal (1976) melaporkan lima komponen penting yang harus diperhitungkan secara ekologis guna keberhasilan budidaya pertanian yaitu penyediaan air, topografi, tipe tanah, vegetasi dan pengaruh daerah aliran sungai dan banjir. Pada tingkat ekosistem ini, vegetasi tumbuhan rawa berfungsi aktif menstabilkan kesuburan lahan rawa lebak, mengurangi erosi tanah dan memberi kenikmatan hidup bagi jasad renik dan fauna tanah (Pankhrusk, 1994).

Dalam upaya pengembangan sumber daya pertanian, maka menjaga daya dukung lingkungan aman, tidak tercemar, tidak merusak, tidak bocor, merupakan

tindakan pencegahan krisis lingkungan. Lingkungan lahan rawa lebak, akan menjadi rusak bilamana petani terbiasa membakar lahan untuk membersihkan lahan dari rumput, gulma dan tumbuhan air. Untuk mempertahankan tumbuhan air tidak menjadi punah, maka perlu dilestarikan.

KARAKTERISTIK LAHAN RAWA LEBAK

Menurut laporan (Arifin, 2004) bahwa sifat morfologi tanah pada lahan rawa lebak Kalimantan Selatan terbagi 3 kelompok yaitu tanah organik (gambut), tanah mineral endapan sungai (tanggul), tanah mineral endapan marin. Tanah mineral umumnya belum atau sedikit berkembang pada daerah yang berdrainase terhambat sampai sangat terhambat. Tekstur tanah pada tanah mineral umumnya liat, liat berdebu sampai lempung liat berdebu. Konsistensi lekat dan plastis. Kematangan fisik tanah tergantung pada kondisi lama genangan, tetapi pada umumnya di lapisan atas hampir matang sampai matang. Sedangkan lapisan tanah bawah matang sampai mentah. Untuk tanah gambut termasuk saprik kedalaman dari 50 cm hingga 3,5 m dan tanah sedikit sekali mengandung firit (FeS_2). Hasil analisis tanah di beberapa lokasi lahan rawa lebak, kandungan C-organik rendah, dan miskin unsur hara N, P dan K (Tabel 1).

Tabel 1. Analisa sifat kimia di lahan rawa lebak Kalimantan Selatan, 2004

Jenis analisa	Kreteria		
	Tanggul	Tawar	Danau Panggang
pH H ₂ O	4,73	4,68	4,20
C-org (%)	1,32	19,44	5,92
N-total (%)	0,25	0,79	0,70
Ca (me/100g)	52,31	-	13,33
Mg(me/100g)	5,67	4,98	3,09
K (me/100g)	0,28	1,31	0,21
Na (me/100g)	0,25	0,32	0,19
Al (me/100g)	1,40	0,10	2,37
H ⁺ (me/100g)	0,05	0,50	0,31
P-Bray	2,76	7,77	-
P ₂ O ₅	26,97	57,62	-
K ₂ O	40,52	31,39	-

Penggunaan bahan organik dapat mengurangi masalah kepadatan tanah, memperbesar daya serap tanah terhadap air dan mengatasi difisiensi hara. Karakteristik tanah pada lahan rawa lebak cukup potensial untuk pengembangan dan masa depan pertanian di Indonesia, karena bukan termasuk lahan bermasalah. Dengan upaya pengelolaan bahan organik *in situ*, dan ketersediaanya mencukupi maka sangat membantu perekonomian petani dan kesuburan lahanpun menjadi lestari.

MASALAH TUMBUHAN RAWA

Gulma adalah tumbuhan yang tidak dikehendaki tumbuh diantara tanaman pokok pada suatu lahan pertanian. Kerugian yang diakibatkan gulma antara lain : penambahan biaya untuk pengendalian, kerusakan tanaman budidaya, sebagai inang beberapa patogen tanaman budidaya, beberapa gulma diduga bersifat allelopati (Hill, 1977). Namun demikian gulma tidak selamanya merugikan, karena gulma merupakan sumber bahan organik dalam tanah, yaitu melalui jatuhnya serasahnya yang secara tidak langsung dapat memperbaiki iklim mikro bagi organisme yang ada pada lahan tersebut. Selain itu serasah gulma dapat digunakan untuk memperbaiki drainase tanah yang kurang baik, mengurangi suhu udara dan tanah yang terlalu tinggi dan lain-lain (Tjitrosoedirdjo *et al.*, 1984).

Tumbuhan rawa diantaranya *Salvinia natans*, eceng gondok, kangkung, purun tikus mempunyai peluang besar untuk dimanfaatkan menjadi pupuk organik. Masa depan pupuk anorganik akan kesulitan mendapatkan bahan baku. Salah satu alternatif bagi petani adalah substitusi pupuk organik. Disamping itu adanya kebijakan Departemen Pertanian untuk memasyarakatkan pertanian organik, memberi arah yang positif pendayagunaan tumbuhan rawa perlu mendapat perhatian.

Tanah rawa lebak yang kaya akan unsur sulfat, bersifat masam, mudah teroksidasi menjadi asam sulfat, terutama lahan lebak bukaan baru. Kondisi ini kurang menguntungkan budidaya tanaman pertanian. Masalah ini dapat dikendalikan dengan menggunakan bahan tanaman seperti *Salvinia natans*. Secara alami tumbuhan rawa ini mampu memulihkan kemasaman tanah.

Tumbuhan rawa berfungsi sebagai pupuk organik, perlu dibuktikan mekanismenya terhadap peningkatan hasil tanaman dan bagaimana dinamika unsur haranya berperan efektif tanpa mencemari lingkungan disekitarnya, tidak terkontaminasi oleh suatu patogen penyakit, mempunyai C/N ratio standart, kandungan nitrogen tinggi (2-3 %), kandungan lignin, cellulose yang rendah.

KOMERSIALISASI TUMBUHAN RAWA

Sejak para ilmuwan mengetahui bahwa tumbuhan rawa dapat dimanfaatkan untuk biogas (70 % methane + 30 % CO₂), kompos, tepung, sayuran, pulp, kertas dan benang, maka timbul harapan akan terjadinya modifikasi tanaman melalui kultur jaringan, aquatic, dan pelestarian plasma nuftah. Eceng gondok telah digunakan untuk menghasilkan biogas sekitar 70.000 m³ dalam luasan 1 hektar. Bunga teratai digunakan petani untuk membuat kue. Kangkung digunakan petani untuk sayur. Kemudian ditemukan *Trichoderma harzianum* yang bermanfaat untuk mempercepat proses dekomposisi bahan organik dan menjadi kunci perkembangan industri pupuk organik Produk organoplus yang dihasilkan oleh peneliti Balittra Banjarbaru, untuk menempatkan produk ini bersifat komersialisasi masih merupakan harapan karena masih perlu ditindak lanjuti secara komprehensif. Sedang *Salvinia natans* informasi keilmiahannya masih kurang sehingga inipun perlu diteliti.

Evaluasi penggunaan tumbuhan rawa selama ini menunjukkan bahwa perbaikan tanaman dicapai melalui bentuk mulsa, pengomposan terutama terhadap tanaman pangan dan hortikultura. Walaupun bahan tumbuhan rawa ini masih menjadi dilema karena belum tersedia mesin pengolah pupuk bukan berarti memupus harapan untuk dikomersilkan. Kondisi ini sangat dipengaruhi oleh ada atau tidak adanya kelembagaan petani di lahan rawa lebak. Kebanyakan petani terbiasa menggunakan mulsa jerami dan mulsa *salvinia natans*, yang dikemas secara tradisional sehingga kelayakan ekonomi menjadi rendah. Namun bilamana kelak ditemukan konsep pendayagunaan bahan tumbuhan rawa ini menjadi pupuk organik, maka akan merubah dari non komersil menjadi komersil.

Prospek Penggunaan Bahan Organik

Penggunaan bahan organik dalam pertanian sebagai suatu penghematan energy pupuk, karena digunakan dalam takaran efisien, efektif dan memberikan peningkatan hasil tanaman. Peningkatan hasil terutama menjadi "goal", karena berhubungan dengan biaya produksi. Hasil merupakan bagian tertentu dari tanaman yang dipengaruhi melalui penggunaan bahan organik. Mekanisme peningkatan hasil dicapai dengan menampilkan suatu modifikasi pertumbuhan dan perkembangan yang menunjang peningkatan hasil (Manurung *et al.*, 1983). Beberapa bahan organik yang telah diteliti oleh peneliti Balittra Banjarbaru, diantaranya eceng gondok, kangkung, *salvinia natans*, purun tikus, merupakan sumber unsur hara utama yang mempunyai kandungan bahan cukup bervariasi. Pemanfaatan pupuk organik berupa jenis tumbuhan/gulma yang digunakan dalam bentuk serasah, mulsa, kompos dengan pelengkap pupuk an organik, mulai populer akhir-akhir ini, yaitu sejak terjadinya kerusakan lahan dan lingkungan sebagai akibat penggunaan pupuk an organik secara terus-menerus (Sugito *et al.*, 1999).

Pupuk organik bersumber dari jenis tumbuhan, merupakan bahan yang penting dalam memperbaiki kesuburan tanah, baik secara fisik, kimia maupun biologi tanah. Bahan organik menjadikan fluktuasi temperatur tanah lebih kecil, membantu akar tanaman menembus tanah lebih dalam dan keras, sehingga tanaman lebih kokoh dan lebih mampu menyerap hara tanaman dan air lebih banyak. Untuk mempertahankan kandungan bahan organik tanah diperlukan bahan organik kedalam tanah melalui tambahan sisa tanaman atau sisa organik lainnya yang diharapkan terjadi *in situ*, artinya bahan organik dihasilkan pada lahan yang sama bukan mendatangkan bahan organik dari tempat lain (Handayanto, 1998). Pemberian bahan organik berperan sangat besar dalam mengurangi kelarutan unsur meracun seperti Al dan Fe. Hal ini berkaitan erat dengan fungsi bahan organik sebagai penyangga bagi unsur beracun, sumber hara dan sumber energy dalam meningkatkan aktivitas jasad renik.

Bahan organik merupakan sumber terbentuknya gas metan, terutama bahan organik berasal dari tanah, sisa tanaman dan bahan organik yang sengaja diberikan kedalam tanah. Nisbah C/N yang tinggi dari bahan organik berkaitan erat dengan perkembangan bakteri methanogen dalam memproduksi CH₄. Makin banyak bahan organik diberikan kedalam tanah, akan semakin besar peluang terbentuknya gas metan (Partohardjono, 2002). Untuk menurunkan C/N ratio yang tinggi pada bahan organik perlu didekomposisikan dahulu dengan cara dikomposkan. Pupuk kompos mampu menekan emisi gas CH₄ rata-rata sebesar 16.7 dan 12.9 % (Poniman, 2003).

Adapun jenis tumbuhan/gulma yang dapat dimanfaatkan di kawasan rawa lebak terdapat 10 jenis tumbuhan/gulma rawa yang dimanfaatkan sebagai bahan organik : 1) Eceng gondok (*Eichornia crasipes*), 2) Kayapu (*Salvinia natans*), 3) Kangkung (*Ipomoea aquatica*), 4) Krinyu (*Chromolaena odorata* L), 5) Apu-apu (*Pistia stratiotis*), 6) Hidrilla (*Hydrilla verticillata*), 7) Kayambang (*Azolla pinnata*) 8) Purun tikus (*Eleocharis dulcis*), 9) Rumpun Bundung (*Scirpus grosus* L.F), 10) Umbi teki (*Cyperus exculenta*). Dari jenis tersebut hanya 4 jenis yang sudah dilakukan penelitiannya di kawasan lahan rawa lebak Kalimantan Selatan.

Berdasarkan laporan Balai Penelitian Tanah (2004) dinyatakan bahwa dalam pemilihan pupuk organik syarat yang dikreteriakan adalah C/N ratio sekitar 12-25 %, C-organik 15 %, bahan meracun dibawah ambang batas. Untuk tujuan tersebut dilakukanlah analisis bahan organik diantaranya eceng gondok (*Eichornia crasipes*), kayapu (*Salvinia natans*), kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan purun tikus (*Eleocharis dulcis*)

Tabel 2. Hasil analisis bahan organik di lokasi lahan rawa lebak

Jenis	C-org (%)	N-total	P (%)	K (%)	C/N
Eceng gondok	3,86	0,19	0,24	1,95	20,32
Kayapu	26,77	2,25	-	-	11,90
Kangkung	4,48	0,21	0,72	3,00	21,33
Purun tikus	51,05	3,36	0,43	2,02	15,19

Sumber : Balittra Banjarbaru, 2002; Arifin, 2001

Adapun kandungan hara Kayapu (*Salvinia natans*) yang digunakan dalam penelitian lebih rendah C/N ratio dari pada purun tikus (*Eleocharis dulcis*), eceng gondok (*Eichornia crasipes*) maupun kangkung (*Ipomoea aquatica*). Hal ini dikarenakan Kayapu, kandungan lignin rendah sehingga mudah melapok. Kandungan hara N dan K dari purun tikus dan Kangkung yang tinggi lambat terurai, sehingga lambat tersedia bagi tanaman pangan, palawija dan sayuran.

Teknologi Bahan Organik

Pengelolaan bahan organik di lahan rawa lebak untuk tanaman pangan, palawija dan sayuran, dikenal ada bermacam cara pemberian yaitu bentuk mulsa, serasah, kompos, dan penambahan bio energy diantaranya EM4, *Trichoderma harzianum*, bio fosfat. Tujuan pengelolaan bahan organik adalah untuk dapat memperbaiki struktur tanah, sebagai sumber unsur hara N, P, S, dan unsur mikro, menambah kemampuan tanah dalam menahan air, sebagai sumber energy bagi mikroorganisme tanah (Kartini, 2000).

Hasil penelitian mengenai pengelolaan bahan organik terhadap tanaman pangan, palawija dan sayuran disajikan pada Tabel 3 dan 4 dibawah ini :

Tabel 3. Pengaruh pengelolaan bahan organik terhadap tanaman padi, jagung dan kedelai di lahan rawa lebak

Jenis bahan organik	Padi (t/ha)	Jagung (t/ha)	Kedelai (t/ha)	Cabai
<i>Salvinia natans</i> (1,5 t/ha)	4,31	-	-	-
<i>Eichornia crasipes</i> (3,2 t/ha)	-	4,78	0,85	-
<i>Ipomoea aquatica</i> (3,2 t/ha)	-	4,71	0,85	-
Purun tikus + Abu Sekam padi + EM4 (5 + 10 + 75)	-	-	-	12,14

Sumber : Laporan tahunan Balittra, 2002,

Tanaman liar *Salvinia natans*, *Eichornia crasipes*, *Ipomoea aquatica* dan *Eleocharis dulcis* banyak dijumpai di kawasan lahan lebak yang dikenal baik

sebagai gulma, bahan organik dan kerajinan tangan. *Salvinia natans* sudah sebagian petani memanfaatkannya sebagai pupuk organik. Untuk mengetahui takaran yang sesuai yang tepat guna dilakukanlah penelitiannya, ternyata 1,5 t/ha biomassa *Salvinia natans* dapat meningkatkan hasil padi 4.31 t/ha (Ar-Riza, 1996), sehingga peran bahan organik ini dapat mengefisienkan pemberian pupuk an-organik. Sedangkan *Eichornia crasipes* dan *Ipomoea aquatica*, pemberiannya lebih tinggi dari pada *Salvinia natans* yaitu 3.2 t/ha diperoleh hasil jagung masing-masing 4,78, dan 4,71 t/ha dan kedelai 0,85 t/ha. Untuk *Eleocharis dulcis* yang diberikan dalam bentuk formula, diperoleh hasil cabai 12,14 t/ha.

Tabel 4. Pengaruh Pengelolaan bahan organik terhadap tanaman sayuran di lahan rawa lebak Kalimantan Selatan

Komoditas (t/ha)	Kot. Ayam (2,5)	Gulma (2,5 t/ha)	Kontrol
Selada	4,05	3,38	3,75
Sawi	7,84	8,64	9,41
Timun	19,82	19,92	18,75
Komoditas (t/ha)	Musla (6 t/ha)+OT	Musla + TOT	Tanpa mulsa
Tomat	19,46	18,27	17,44
Pare	9,32	13,94	9,53
Cabai	11,17	11,78	10,85

Sumber : Laporan Tahunan Balittra Banjarbaru, 2004

Pemberian bahan organik berupa mulsa jerami menunjukkan hasil yang baik terhadap tanaman Pare, Tomat dan Cabai. Hal ini berhubungan erat dengan kandungan C organik tanah. C-organik tanah rendah menjadi meningkat oleh pengaruh pemberian bahan organik. Namun untuk tanaman Sawi, pengaruh pemberian kotoran ayam maupun kompos gulma tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda, terkecuali Selada dan Timun. Diduga proses dekomposisi kompos tidak berlangsung sempurna karena pada fase vegetatif, tanah masih dalam suasana reduksi. Sedangkan proses dekomposisi bahan organik memerlukan waktu yang lama (Zhao *et al.*, 1984), disamping dibatasi oleh pengaruh tingkat kemasaman tanah, unsur N di dalam tanah dan kompos lambat tersedia (Subiksa *et al.*, 1997) C/N tanah tinggi berkisar (21,73-31,72) mengurangi kemampuan bahan organik meningkatkan kandungan C organik.

Pemilihan bahan organik bersumber dari tumbuhan/gulma, ternyata *Salvinia natans* (Kayapu) memiliki keunggulan dibandingkan mulsa gulma, kangkung (*Ipomoea aquatica*), eceng gondok (*Eichornia crasipes*). Disamping itu, bahan organik yang tersedia dikawasan lahan rawa lebak merupakan asset yang sangat berharga dan sangat membantu petani dalam upaya mengurangi pemberian pupuk an-organik.

KESIMPULAN

Peningkatan hasil tanaman pangan, palawija dan sayuran melalui pemberian bahan organik *in-situ*, diantaranya Eceng gondok, kayapu, kangkung, kompos gulma dan purun tikus bertujuan untuk mengurangi pemberian pupuk an-organik dan berupaya untuk mencapai efisiensi tinggi. Namun sesuai dengan system ekologi lingkungan tumbuh dari sumber bahan organik masih terdapat kendala mengenai kontinuitas, ketersediaan yang cukup dan intensitas bahan tersebut. Selain itu, prospek dari bermacam jenis bahan organik masih mempunyai peluang besar untuk penelitian dan pengembangan bahan organik mengarah ke agribisnis dan kelembagaan. Untuk penerapan bahan organik ini ditingkat petani diperlukan usaha pelatihan dan pendanaan melalui kredit pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M.Z., 2001. Pemanfaatan gulma air (*Ipomoea aquatica* dan *Eichornia crasipes*) sebagai upaya meningkatkan ketersediaan hara pada tanaman jagung di lahan pasang surut sulfat masam. *Dalam* Prosiding Konferensi Nasional XV. Surakarta, 17-19 Juli 2001. Himpunan Ilmu Gulma Indonesia. Hal 13-17.
- Arifin, M.Z. 2004. Karakteristik dan klasifikasi tanah lahan rawa lebak di Kalimantan Selatan. Laporan Akhir Penelitian Balittra Banjarbaru. 2004.
- Ar-Riza, I., Rizlhan Noor dan Chairuddin. 1996. Pengaruh kai apu (*Salvinia natans*) sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil padi rintang di lahan lebak. *Dalam* Hasil Penelitian Tanaman Pangan di Lahan Rawa, Buku 5. Balai Penelitian Tanaman Pangan Lahan Rawa. Banjarbaru. Hal. 85-88.
- Hill, G.A. 1977. The biology of weed. Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi.
- Handayanto, E. 1998. Pengelolaan kesuburan tanah secara biologi untuk menuju system pertanian sustainable. Habitat, Vol, 10 (104).: 1-8. Fakultas Pertanian Unibraw. Malang.
- Kartini, N.L. 2000. Pertanian organik sebagai pertanian masa depan Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian dalam Upaya Mendukung Ketahanan. Pangan Nasional. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor. Hal 114-125.

- Manurung, S.O., Fathan Muhadjir dan Pirman Bangun. 1983. Status dan potensi hormon pengatur tumbuh padi. *Dalam* Risalah Lokakarya Penelitian Padi, Cibogo. Bogor, 22-24 Maret. Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Hal. 67-86.
- Pankhurst, C.E. 1994. Biological indicators of soil health and sustainable productivity. *In* D.J. Greenland and I. Szaboles (eds) Soil resilience and sustainable land use. Cab International. Oxon.
- Partohardjono. 2002. Pengelolaan lahan sawah irigasi dalam menekan emisi gas metan. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Membangun Sistem Produksi Tanaman Pangan Berwawasan Lingkungan. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. Hal. 219-230.
- Poniman. 2003. Pertanian ramah lingkungan : Kenyataan dan harapan. Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Kualitas Lingkungan dan Produk Pertanian. Puslitbang Tanah dan Agroklimat. Bogor. Hal. 219-230.
- Rabanal, H. R. 1976. Mangrove and their utilization for aquaculture. *The Philippines. J.of Fisheries*, 14 (2). Hal. 191- 203.
- Raihan, S., dan Yulia Raihana. 2001. Pemanfaatan biomassa gulma sebagai pupuk organik dalam penyediaan hara dan peningkatan hasil kedelai di lahan lebak. Prosiding Konferensi Nasional XV. Himpunan Ilmu Gulma. Surakarta, 17-19 Juli 2001. Hal. 20-26.
- Subiksa, IGM., D.A. Suriadikarta dan IPG Widjaya Adhi. 1977. Tanggap pemupukan posfat dan kalium pada tanah sulfat masam di Unit Tatas, Kat-Teng. *Dalam* Prosiding Simposium Nasional dan Kongres VI Peragi. Jakarta, 25 – 27 Juli 1996. Hal. 237-245.
- Sugito, Y. Sri Lestari P dan T, Suseno. 1999. Pengaruh dosis pupuk organik Azolla dan Effective micro organisme (EM4) terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau. (*Vigna rodinta* L). *Dalam* Habitat, Vol (107) : 51 – 58. Faperta Unibraw. Malang
- Suriadikarta, D.A., Dyah Setyorini dan Wiwik Hartatik. 2004. Petunjuk teknis uji mutu dan efektivitas pupuk alternatif an organik. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Hal.1-41.

Tjitrosoedirdjo, S., I.H. Utomo dan J. Wiro Atmodjo. 1984. Pengelolaan gulma di Perkebunan. PT. Gramedia. Jakarta.

Widjaya Adhi, IPG. 1996. Pengelolaan lahan rawa pasang surut dan lebak. Jurnal Litbang Pertanian V (1) : 1-9

Zhao-Liong Zhu, Chong-gun Lin and Bai-fan Jiang. 1984. Mineralisasi of organic Nitrogen, Phosphorus and Sulfur in some Paddy Soils in China. In Organic Matter And Rice. IRRI Los Banos, Laguna. Phillipines. Hal. 258-272.