

# Potensi Limbah Pertanian sebagai Pupuk Organik Lokal di Lahan Kering Dataran Rendah Iklim Basah

Nurhayati, Ali Jamil, dan Rizqi Sari Anggraini  
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau  
Jl. Kaharuddin Nasution No. 341 Marpoyan, Pekanbaru

## Abstract

Farm land in Indonesia, both dry land and wet land, generally have low soil organic content, of less than 2%. Therefore, adding organic matter to the soil in order to improve soil productivity is recommended. Crop residues and animal waste are potential as source for organic matter. Composted organic matter can be used as fertilizers containing macro and micro nutrients. The availability of organic fertilizer can be utilized as a basis to promote sustainable agriculture development. In each district in Indonesia, such as one of Kampar District in Riau Province, the material for organic fertilizer is readily available. It was estimated the crop residues from food crops alone amounted to 40,930 ton per year, crop residues from estate crops amounted to 74,840 ton per year, and animal waste 17,612 ton per year. From those organic matter, when fermented into compost, can be used as fertilizer to cover farm land area of 56,455 ha annually, thus, can be expected to improve soil quality gradually.

Key words: organic fertilizer, agricultural waste, dry land, wet climate.

## Abstrak

Lahan pertanian di Indonesia, baik lahan kering maupun lahan sawah, mempunyai kandungan bahan organik tanah yang rendah (<2%). Oleh karena itu, penggunaan bahan organik untuk memperbaiki produktivitas lahan perlu digalakkan. Limbah pertanian adalah sisa dari proses produksi pertanian. Limbah pertanian antara lain dapat berupa jerami tanaman pangan, limbah tanaman perkebunan, dan kotoran ternak. Limbah pertanian yang mengalami proses pelapukan atau fermentasi secara alami maupun melalui bantuan aktivator akan menghasilkan pupuk organik. Pupuk organik dipercaya sebagai pupuk yang lengkap walaupun dalam jumlah kecil tetapi mengandung unsur makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman. Ketersediaan pupuk organik dalam jumlah dan kualitas yang memadai dapat menjadi dasar terwujudnya pembangunan pertanian berkelanjutan. Penggunaan pupuk organik selain dapat memperbaiki struktur tanah juga dapat meningkatkan produktivitas lahan. Penelitian di Kabupaten Kampar, Riau menunjukkan cukup besarnya limbah pertanian yang dapat dijadikan sebagai pupuk organik, dari sisa hasil panen tanaman pangan 40.930 t/tahun, dari tanaman perkebunan 74.840 t/tahun, dan dari limbah ternak 17.612 t/tahun. Dari keseluruhan limbah tanaman pangan, perkebunan, dan peternakan dapat dihasilkan kompos untuk memupuk lahan seluas 56.458 ha.

Kata kunci: pupuk organik, limbah pertanian, lahan kering iklim basah.

Lahan di daerah beriklim tropika basah dengan tanah yang berkembang dari bahan induk batuan sedimen dan bahan induk aluvial mempunyai kesuburan alami rendah, yang ditandai oleh tanah masam, kandungan bahan organik rendah, basa-basa dapat ditukar dan kejenuhan basa rendah, dan kejenuhan aluminium tinggi. Salah satu usaha untuk memperbaiki kondisi tanah yang miskin unsur hara adalah dengan pemberian pupuk.

Jika ditinjau dari bahan bakunya, pupuk dibedakan menjadi pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan maupun kotoran hewan, dapat berupa pupuk hijau, pupuk kandang, kompos cair maupun padat. Pupuk anorganik adalah pupuk yang terbuat dari bahan kimia, seperti urea, ZA, TSP, SP36 dan KCl (Indriani 2000).

Pupuk organik bersifat *bulky* dengan kandungan hara makro dan mikro rendah sehingga perlu diberikan dalam jumlah banyak. Meskipun kandungan haranya rendah, penggunaan pupuk organik semakin meningkat seiring dengan maraknya pertanian organik. Jerami dan pupuk kandang merupakan sumber pupuk organik yang biasa dimanfaatkan petani.

Kandungan unsur hara dalam pupuk organik lebih sedikit daripada pupuk anorganik. Namun penggunaan pupuk organik secara terus-menerus dalam rentang waktu tertentu akan menjadikan kualitas tanah lebih baik dibandingkan dengan hanya penggunaan pupuk anorganik. Pupuk organik mampu meningkatkan kemampuan tanah mengikat air, meningkatkan daya tahan tanah terhadap erosi, memperbaiki biodiversitas dan kesehatan tanah, serta mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Selain itu, pupuk organik tidak akan meninggalkan residu pada hasil tanaman sehingga aman bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Musnamar 2003).

Pupuk organik mengandung unsur makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman walaupun dalam jumlah yang kecil. Penggunaan pupuk organik selain dapat memperbaiki struktur tanah juga secara tidak langsung dapat meningkatkan produktivitas lahan.

Untuk mempertahankan dan meningkatkan bahan organik tanah diperlukan penambahan pupuk organik secara berangsur. Masalah utama dalam penggunaan pupuk organik adalah jumlah yang banyak sementara ketersediaannya terbatas.

Kebutuhan pupuk yang meningkat jika tidak diimbangi dengan penyediaan yang memadai berpengaruh terhadap harga pupuk. Tidak jarang terjadi kelangkaan di pasar dan kalau pun ada harganya tinggi. Kondisi yang kurang menguntungkan ini dapat ditanggulangi dengan meningkatkan penggunaan pupuk organik. Di masa mendatang sejalan dengan dicabutnya subsidi pupuk kimia akan mendorong penggunaan pupuk organik.

Pupuk organik lokal adalah bahan organik yang mudah didapat di daerah setempat, dalam jumlah memadai, dan efektif meningkatkan hara tanah.

Sumber bahan organik lokal yang ada di lapangan sebenarnya cukup banyak, namun belum dimanfaatkan karena kurangnya pengetahuan petani. Suatu penelitian di Kampar, Riau, telah membuktikan banyaknya sumber bahan organik lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

## Potensi Pupuk Organik dari Limbah Pertanian Tanaman Pangan

Potensi sumber daya pertanian tanaman pangan yang diusahakan petani di Kabupaten Kampar cukup besar. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas adalah melalui intensifikasi dan penggunaan pupuk organik yang ditujukan untuk perbaikan kesuburan tanah.

Luas panen padi, jagung, kacang tanah, kedelai, dan kacang hijau di Kabupaten Kampar pada tahun 2008 adalah 15.437 ha, yang terdiri atas panen padi sawah seluas 6.005 ha, padi gogo 5.686 ha, jagung 2.444 ha, kacang tanah 624 ha, kedelai 389 ha, dan kacang hijau 289 ha (Tabel 1).

Sebagai bahan organik, jerami kering yang dihasilkan dari panen padi sawah mencapai 28.608 ton dan padi gogo 5.694 ton, berangkasan jagung 10.038 ton, biomas kacang tanah 1.316 ton, biomas kacang kedelai 603 ton, dan biomas kacang hijau 444 ton.

Hasil samping panen padi berupa jerami padi mencapai 5 t/ha. Penyusutan jerami segar menjadi kompos mencapai 50% (Balittanah 2008). Untuk tanaman jagung, diperoleh hasil samping panen berupa batang, daun, dan

Tabel 1. Luas panen padi, potensi limbah jerami dan produksi pupuk kompos di Kabupaten Kampar, Riau.

Komoditas	Luas panen (ha)	Produksi (ton)	Limbah pertanian (ton)*	Limbah pertanian yang dikomposkan (ton) **	Produksi kompos yang dimanfaatkan (ton)
Padi sawah	6.005	28.608	30.025	15.013	7.506
Padi gogo	5.686	5.694	28.430	14.215	7.108
Jagung	2.444	10.038	19.552	9.776	4.888
Kacang tanah	624	1.316	2.496	1.248	624
Kacang kedelai	389	603	778	389	194
Kacang hijau	289	444	578	289	145
Jumlah	15.437		81.859	40.930	20.465

Sumber: diolah dari BPS, 2008

\* Perkiraan berdasarkan asumsi

\*\* Hasil survei diperoleh informasi bahwa sebesar 50% limbah pertanian dimanfaatkan sebagai pupuk

tongkol kering sebesar 8-10 t/ha (Subandi dan Zubachtirodin 2004; Sariubang *et al.* 2000, Yasin 2009, dan Yasa dan Adijaya 2004). Tanaman kacang tanah menghasilkan biomas sebesar 4 t/ha (Sumarno 1986). Tanaman kedelai dan kacang hijau masing-masing menghasilkan 2 t/ha (Puslitbangtan 2007).

Berpatokan pada asumsi di atas, maka Kabupaten Kampar menghasilkan limbah tanaman pangan sebesar 81.859 ton dengan rincian jerami padi 58.455 ton, brangkas jagung 9.552 ton, biomas kacang tanah 2.496 ton, biomas kedelai 778 ton, dan biomas kacang hijau 578 ton.

Di Kabupaten Kampar hanya 50% petani yang mengetahui manfaat limbah tanaman pangan untuk penyubur tanah. Petani yang mengusahakan tanaman perkebunan hanya 42% yang mengetahui manfaat limbah perkebunan, dan 97% mengetahui manfaat limbah ternak sebagai pupuk kompos.

Jerami tanaman pangan sebagian dimanfaatkan petani untuk pakan ternak dan sebagian lainnya dikembalikan ke tanah sebagai pupuk organik. Sebanyak 50% jerami dimanfaatkan petani sebagai pupuk, atau 40.930 ton jerami. Dapat diasumsikan kalau penyusutan jerami menjadi pupuk kompos 50% maka diperoleh kompos sebesar 20.465 ton dari limbah tanaman pangan (Tabel 1).

## **Potensi Pupuk Organik dari Hasil Samping Tanaman Perkebunan**

Luas areal perkebunan karet, kelapa, kelapa sawit, kakao dan pinang di Kabupaten Kampar pada tahun 2008 mencapai 413.333 ha, kelapa sawit memberikan kontribusi terbesar, mencapai 311.137 ha (BPS 2009). Dari luasan tersebut, 60.871 ha merupakan perkebunan kelapa sawit rakyat dengan rincian 41.838 ha TBM dan 119.033 ha TM, dengan produksi 467.747 ton (BPS 2008).

Kelapa sawit akan menghasilkan limbah berupa tandan kosong sawit (TKS) dalam jumlah besar sebagai bahan baku lokal pupuk organik. Permintaan pupuk organik yang semakin pesat merupakan salah satu peluang pemanfaatan TKS menjadi kompos. melalui proses dekomposisi, TKS dapat dijadikan pupuk yang kaya hara N, P, K, dan Mg.

Setiap pengolahan 1 ton TBS akan menghasilkan limbah berupa TKS sebanyak 200 kg (Pusat Penelitian Kelapa Sawit 2005). Dengan asumsi di atas maka perkebunan sawit rakyat di Kabupaten Kampar menghasilkan 93.549 ton TKS. Melalui proses dekomposisi selama 10 minggu (metode PPKS Medan), setiap 100 kg TKS segar dapat menghasilkan 80 kg pupuk kompos, sehingga potensi kompos dari hasil ikutan sawit di Kabupaten Kampar mencapai 74.840 ton (Tabel 2).

Tabel 2. Luas tanaman sawit rakyat, produksi, potensi TKS dan kompos di wilayah Kabupaten Kampar.

Komoditas	TBM (ha)	TM (ha)	Produksi (ton)	Tandan kosong sawit (ton)	Produksi kompos (ton)
Kelapa sawit	41.838	119.033	467.747	93.549,4	74.839,52

Sumber: diolah dari BPS 2008a

Tabel 3. Populasi ternak, produksi kotoran, dan produksi kompos di Kabupaten Kampar.

Jenis ternak	Populasi (ekor)	Populasi (ST)	Produksi kotoran (ton)	Produksi pupuk organik (ton)
Sapi	14.914	11.309,29	12.383,67	6.191,83
Kerbau	18.923	17.183,98	18.816,45	9.408,23
Kambing	13.368	1.534,65	280,07	140,04
Ayam petelur	243.210	243,21	17,75	8,88
Ayam pedaging	12.076.057	48.304,23	3.526,21	1.763,10
Ayam buras	418.447	2.510,68	183,28	91,64
Itik	28.262	226,10	16,51	8,25
Jumlah		81.312,14	35.224,00	17.611,88

Sumber: diolah dari BPS, 2008

## Potensi Pupuk Organik dari Limbah Peternakan

Jenis ternak budi daya di Kecamatan Kampar terdiri atas sapi, kerbau, kambing, ayam petelur, ayam pedaging, ayam buras, dan itik. Populasi ternak dihitung berdasarkan satuan ternak (ST). Konversi populasi untuk setiap ternak berturut-turut untuk sapi, kerbau, kambing, ayam petelur, ayam pedaging, ayam buras, dan itik adalah 0,7583; 0,9081; 0,1148; 0,008; 0,004; 0,006; dan 0,008 (Ditjennak 2006). Dari konversi populasi dalam satuan ekor menjadi satuan ternak (ST), maka total populasi ternak di Kabupaten Kampar 81.312 ST (Tabel 3).

Populasi tersebut menghasilkan kotoran 35.224 ton. Tiap jenis ternak mengeluarkan kotoran yang dapat dijadikan sebagai pupuk organik yang konversinya bergantung pada jenis ternak. Jenis ternak ruminansia besar setiap hari menghasilkan kotoran sebanyak 3 kg, ternak ruminansia kecil seperti kambing dan domba menghasilkan kotoran 0,5 kg/hari dan unggas menghasilkan kotoran 200 g/hari. Apabila kotoran tersebut dikomposkan akan terjadi penyusutan sekitar 50% (Balittanah 2008), sehingga diperoleh pupuk kompos sebesar 17.612 t/tahun.

Dalam sistem pertanian terpadu ternak berperan penting dalam keberlanjutan usaha melalui diversifikasi jenis usaha untuk menghasilkan pangan bagi keluarga petani, memindahkan unsur hara dan energi antara hewan dan tanaman melalui pupuk kandang. Menurut Devendra (1993) *dalam* Dwiyanto dan Handiwirawan (2004), ada delapan keuntungan yang diperoleh dalam penerapan sistem pertanian terpadu antara tanaman pangan dan ternak, yaitu: 1) diversifikasi penggunaan sumber daya produksi, 2) mengurangi terjadinya risiko, 3) efisiensi penggunaan tenaga kerja, 4) efisiensi penggunaan komponen produksi, 5) mengurangi ketergantungan energi kimia dan energi biologi serta masukan sumber daya lain dari luar, 6) sistem ekologi lebih lestari dan tidak menimbulkan polusi, 7) meningkatkan output, dan 8) meningkatkan kesejahteraan rumah tangga petani.

## Peran Pupuk Organik

Pupuk organik diartikan sebagai partikel tanah yang bermuatan negatif sehingga dapat dikoagulasikan oleh kation dan partikel tanah untuk membentuk granula tanah (Djuarnani 2005). Pupuk organik memiliki peranan penting bagi tanah, yaitu dapat mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah melalui perbaikan sifat kimia, fisika, dan biologi. Penambahan pupuk organik ke dalam tanah dapat memperbaiki struktur, tekstur, lapisan tanah sehingga memperbaiki keadaan aerasi, drainase, absorpsi panas, kemampuan daya serap tanah terhadap air, dan dapat mengendalikan erosi tanah. Pupuk organik membantu memperbaiki sifat fisik tanah, mikrobiologi tanah, dan kecukupan unsur hara tanah sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik (Rientjes 1999).

Kandungan hara yang terdapat dalam pupuk organik sangat bervariasi, bergantung pada bahan yang dikomposkan, cara pengomposan, dan cara penyimpanan. Kandungan hara yang terdapat pada beberapa jenis pupuk organik ditunjukkan pada Tabel 4.

Menurut Adiningsih dan Rochayati (1988) *dalam* Arafah dan Sirappa (2003), penambahan bahan organik merupakan suatu tindakan perbaikan lingkungan tumbuh tanaman, antara lain dapat meningkatkan efisiensi pupuk. Arafah dan Sirappa (2003) menambahkan bahwa penggunaan pupuk organik meningkatkan produktivitas tanah, efisiensi pemupukan, dan mengurangi kebutuhan pupuk terutama pupuk K. Adiningsih (1984) *dalam* Arafah dan Sirappa (2003) menyatakan bahwa penggunaan kompos jerami sebanyak 5 t/ha selama empat musim tanam dapat menyumbang hara sebesar 170 kg K, 160 kg Mg, dan 200 kg Si. Rochayati *et al.* (1991) *dalam* Arafah dan Sirappa (2003) menyatakan bahwa 80% kalium yang diserap tanaman berada pada jerami. Hal ini diperkuat oleh Dobermann dan Fairhurst (2000) bahwa kandungan hara tertinggi dalam jerami selain Si (4-7%) adalah kalium (1,2-

1,7%) dan unsur lainnya seperti N (0,5-0,8%), P (0,07-0,12%), dan S (0,05-0,10%). Nitrogen, fosfor, dan kalium merupakan hara yang diperlukan dalam meningkatkan produktivitas padi sawah.

Di masa mendatang pemakaian pupuk organik akan terus meningkat sehingga perlu regulasi atau peraturan mengenai persyaratan yang harus dipenuhi pupuk organik agar memberikan manfaat maksimal bagi pertumbuhan tanaman tetap menjaga kelestarian lingkungan. Persyaratan teknis minimal pupuk organik (Kepmentan 2009) ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Kandungan hara beberapa jenis pupuk organik.

Jenis pupuk organik	Kandungan hara (%)		
	Nitrogen (N)	Fosfor (P)	Potasium (K)
Residu tanaman (jerami padi)	0,5-0,8	0,15-0,26	1,2-1,7
Pupuk kandang	0,8-1,2	0,44-0,88	0,4-0,8
Kompos	0,5-2,0	0,44-0,88	0,4-1,5
Pupuk kandang unggas	1,5-3,0	1,15-2,25	1,0-1,4
Pupuk kandang domba dan kambing	2,0-3,0	0,88	2,1
Kompos tanah sawah	1,45	0,19	0,49
Jerami + Kotoran sapi	1,07	0,46	0,47
Jerami + Kotoran ayam	1,43	0,8	0,48
Tanaman jagung + kotoran ayam	3,2	0,57	0,51

Sumber: 1) <http://www.knowledgebank.irri.org/ricedoctor>  
2) Lead *et al.* 1993 *dalam* Purwa 2007

Tabel 5. Persyaratan teknis minimal pupuk organik.

Parameter	Kandungan	
	padat	cair
C-organik (%)	Minimal 15	>6
C/N ratio	12-25	-
Bahan ikutan (%) (kerikil, beling, plastik)	<2	-
Kadar air (%)	Minimal 20	-
	Maksimal 35	-
Kadar logam berat		
As (ppm)	<10	<10
Hg (ppm)	<1	<1
Pb (ppm)	<50	<50
Cd (ppm)	<10	<10
pH	>4 - <8	>4 - <8
Kadar total (N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O) (%)	Dicantumkan	Dicantumkan
Mikroba patogen (E. Coli, Salmonella)	Dicantumkan	Dicantumkan
Kadar unsur mikro (ppm) (Zn, Cu, Mn, Co, Fe)	Dicantumkan	Dicantumkan

Sumber: Sulaeman *et al.*, (2005)

Penggunaan pupuk organik dapat dalam bentuk segar atau melalui pengomposan terlebih dahulu. Pemakaian pupuk organik segar memerlukan jumlah yang banyak, sulit dalam penempatannya, dan proses dekomposisi memerlukan waktu yang relatif lama. Untuk tujuan konservasi tanah dan air, jerami yang digunakan sebagai mulsa penutup tanah. Pupuk organik merupakan sumber nitrogen tanah, dan berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, biologi tanah, dan lingkungan. Di dalam tanah, pupuk organik akan dirombak oleh organisme menjadi humus atau bahan organik tanah.

Bahan organik tanah berfungsi sebagai pengikat butiran primer tanah menjadi butiran sekunder dalam pembentukan agregat yang mantap. Keadaan ini berpengaruh terhadap porositas, penyimpanan dan penyediaan air, serta aerasi dan temperatur tanah. Bahan organik tidak dapat langsung dimanfaatkan tanaman karena perbandingan C/N yang masih relatif tinggi. Tanaman dapat memanfaatkan bahan organik yang mempunyai rasio C/N mendekati C/N tanah yang nilainya berkisar antara 10-12. Limbah jerami padi termasuk bahan organik yang mempunyai rasio C/N tinggi (50-70). Bahan yang mempunyai rasio C/N tinggi memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap perubahan sifat fisik tanah dibandingkan dengan kompos yang telah terdekomposisi.

Penggunaan bahan organik dengan rasio C/N tinggi menyebabkan aktivitas biologi mikroorganisme akan berkurang sehingga proses dekomposisi bahan kompos memerlukan waktu lebih lama. Selain dapat menyediakan unsur hara makro dan mikro, pupuk organik berperan penting dalam meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah dan bereaksi dengan ion logam dalam membentuk senyawa kompleks (Balittanah 2008).

## Kesimpulan

Kabupaten Kampar dapat menghasilkan kompos dari sisa hasil panen tanaman pangan sebanyak 40.930 t/tahun, dari tanaman perkebunan 74.839,52 t/tahun, dan dari limbah ternak 17.611,88 t/tahun. Potensi kompos dari limbah tanaman pangan, perkebunan dan peternakan tersebut dapat digunakan untuk memupuk lahan seluas 56.458 ha.

Karakteristik lahan di Riau secara umum tergolong marjinal, sehingga penggunaan pupuk organik yang diperlukan dalam rangka perbaikan sifat fisik tanah yang pada akhirnya akan meningkatkan kesuburan, kimia, dan biologi tanah.

Pupuk anorganik relatif sulit diperoleh dan harganya pun relatif mahal, sehingga direkomendasikan pemanfaatan pupuk organik dalam upaya peningkatan produksi tanaman. Penggunaan pupuk organik antara lain bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk antara lain peningkatan produksi tanaman.



## Daftar Pustaka

- Arafah dan M.P. Sirappa. 2003. Kajian penggunaan jerami dan pupuk N, P, dan K pada lahan sawah irigasi. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 4 (1):15-24.
- Badan Pusat Statistik. 2008. Kabupaten Kampar dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kampar.
- Badan Pusat Statistik. 2009. Provinsi Riau dalam Angka. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Balai Penelitian Tanah. 2008. Pupuk organik untuk tingkatkan produksi pertanian. Balittanah. Bogor. Soil-fertility@indo.net.id.
- Buku Saku Peternakan. 2009. Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Propinsi Jawa Tengah. Semarang.
- Direktorat Jenderal Peternakan. 2006. Buku Statistik Peternakan. Direktorat Jenderal Peternakan. Departemen Pertanian RI. Jakarta.
- Djuarnani, N., Kristian dan Setiawan. BS. 2005. Cara cepat membuat kompos. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Dobermann, A. dan T. Fairhurst. 2000. Rice: Nutrient Disorders & Nutrient Management Potash & Potash Institute of Canada.
- Dwiyanto, K dan E. Handiwirawan. 2004. Peran litbang dalam mendukung usaha agribisnis pola integrasi tanaman-ternak. Prosiding Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman dan Ternak. Puslitbangnak. Bogor.
- <http://isroi.wordpress.com/2008/02/25/cara-mudah-mengomposkan-tandan-kosong-kelapa-sawit/>. (diunduh 25 April 2010).
- <http://isroi.wordpress.com/2008/02/25/kompos-jerami-mudah-murah/>. (diunduh 23 April 2010).
- <http://www.knowledgebank.irri.org/ricedoctor>. (diunduh tanggal 23 April 2010)
- Indriani, Y. H, 2000. Membuat Kompos Secara Kilat. Penebar Swadaya. Jakarta p. 5-7.
- Musnamar. 2003. Pupuk Organik Cair dan Padat. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Purwa, D.R. 2007. Petunjuk Pemupukan. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 2007. Kedelai: teknik produksi dan pengembangan. Bogor. 523 hal.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2005. Pengelolaan limbah pabrik kelapa sawit ramah lingkungan. Seri Buku Saku. PPKS. Medan.

- Reijntjes, S.J., D. Andow, dan M.A. Altieri. 1999. Pertanian masa depan, pengantar untuk pertanian berkelanjutan dengan input luar rendah. Kanisius. Yogyakarta.
- Sariubang, M., D. Pasambe., S.N. Tambing., S. Bahar, dan A. Nurhayu, 2000. Alternatif pengembangan ternak ruminansia melalui pendekatan integrasi dengan peternakan terpadu. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor. p. 473-477.
- Subandi dan Zubachtirodin, 2004. Prospek pertanaman jagung dalam produksi biomas hijauan pakan. Prosiding Seminar Nasional. Pemberdayaan Petani Miskin di Lahan Marginal Melalui Teknologi Tepat Guna. BPTP NTB.
- Sulaeman, Suparto, Eviati, 2005. Petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air dan pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Sumarno. 1986. Teknik Budidaya Kacang Tanah. Sinar Baru. Bandung. 79p.
- Yasa dan Adijaya, 2004. Daya dukung limbah jagung dan kacang tanah untuk pakan sapi di lahan marginal. Prosiding Seminar Nasional Pemasarakatan Inovasi Teknologi dalam Upaya Mempercepat Revitalisasi Pertanian dan Pedesaan di Lahan Marginal. Pusat Analisis Sosial-Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor.