

## **Pengaruh Jenis Limbah Agro Industri Terhadap Keragaan Bibit Sawit Main Nursery pada Ultisol**

### ***The Effect of Kind Quality Organic Matter on Oil Palm Seedlings Character in Main Nursery at Ultisol***

**Dewi Riniarti, Any Kusumastuty, dan M. Tahir**

*Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung  
Jln. Soekarno-Hatta No. 10 Rajabasa, Bandar Lampung, Telp (0721) 703995.  
Fax: (0721) 787309*

#### **ABSTRACT**

*This study aims to (1) the effect of type of waste on the performance of oil palm seeds (2) get the best incubation time to obtain good quality compost and its effect on the performance of seeds (3) get a good composition of the media to get the performance of both oil palm seedlings and its influence terhadap Ultisol physical properties, and (4) the effect of interaction between the type of waste, a long incubation, and the composition of the planting medium terhadap the performance of oil palm seedlings and Ultisol physical properties. The experiment was conducted in Palm Nursery Polytechnic Lampung from July 2009 until April 2010., Designed in factorial randomized block design. The treatments consisted of 3 (three) factors. The first factor is the type of waste consisting of sugar cane waste (bagase) and empty fruit bunches (Tankos) palm oil. The second factor is the length of incubation of waste, consisting of 2 (two) and 3 (three) weeks. Factors to 3 (three) is the composition of media, namely: 1 (compost): 4 (ground); 1 (compost): 5 soil, and 1 (sand): 4 (ground) as a control. Each treatment was replicated 3 (three) times, each experimental unit consisted of two seeds. The results showed that the sugar agro waste (bagasse) effect on plant height is better than empty fruit bunches Palm Oil (Tankos); waste Incubation period 3 weeks performed better on the character of dry weight, ratio of crown root and seedling growth rate; Bagas incubated 3 weeks influential The best in plant height; media composition had no effect on the growth characteristics of oil palmseedlings in the main nursery.*

*Keywords: Oil Palm Seedlings, bagase, empty fruit bunches palm oil, incubation periode, and ultisol.*

Diterima: 03-01-2013, disetujui: 10-05-2013

## PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq) merupakan salah satu komoditi penting dalam menyumbang Produk Domestik Bruto (PDB) di Indonesia, yaitu sebesar 12, 83% di sektor pertanian atau 79,25% dari Sub-sektor Perkebunan (Siahan, 2007). Kelapa sawit juga merupakan tiga komoditi (karet, kakao, dan kelapa sawit) pada sub sektor perkebunan mendapat prioritas utama pemerintah dalam revitalisasi perkebunan seluas 2 juta ha yang dimulai tahun 2007-2009. Hal ini sebagai upaya dalam mengantisipasi permintaan CPO (Crude Palm Oil) yang kian meningkat sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Peningkatan permintaan tersebut adanya pergeseran konsumsi Negara-negara maju yang semula menggunakan minyak *hydrogenated oils* ke minyak sawit yang lebih sehat disamping harganya yang lebih murah. (Dirjen Perkebunan, 2007)

Menurut Oil World, kebutuhan minyak sawit dunia akan mencapai 44,550 juta ton pada tahun 2010 atau dua kali lipat dari produksi tahun 2001 (Kompas, 2006). Menurut Syahbana (2007) luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2005 mencapai 5,6 juta ha, melibatkan 2,7 juta KK petani, dengan produksi tandan buah segar (TBS) rata-rata nasional baru dapat mencapai 14 – 16 ton/ha/tahun, sedangkan Malaysia telah mencapai 30 ton/ha/tahun. Produktivitas tanaman kelapa sawit yang tinggi sangat bergantung pada kualitas bibit dan tindakan kultur teknis yang diberikan hingga tanaman menghasilkan.

Perluasan perkebunan kelapa sawit dilakukan pada tanah-tanah marginal. Tanah-tanah marginal banyak berkembang di daerah tropis yaitu di daerah dengan curah hujan tinggi dan distribusinya merata sepanjang tahun serta telah mengalami pencucian yang sangat intensif. Tanah tersebut memiliki karakteristik fisika dan kimia dengan tingkat kesuburan tanahnya rendah dan kurang menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, lahan produksi pertanian di Indonesia saat ini tengah mengalami degradasi baik fisik, kimia maupun biologi. Ultisol adalah jenis tanah yang mendominasi wilayah lahan kering di Indonesia, (Subagyo *et al.*, 2000). Tanah tersebut merupakan tanah yang sudah berkembang lanjut, dengan reaksi agak masam sampai masam, KTK dan kandungan bahan organik rendah (Hardjowigeno, 1993; Darmawijaya, 1997). Dengan memperhatikan kondisi tersebut maka perbaikan produktivitas tanah sangat diperlukan. Secara kimia, mudah untuk ditanggulangi yaitu dengan masukan pupuk anorganik, akan tetapi perbaikan tersebut hanya bersifat sementara, karena akan kembali kekeadaan semula atau bahkan semakin menurun tingkat produktivitasnya.

Rendahnya KTK menyebabkan ketidakefisienan pemupukan karena hara dalam tanah dan hara-hara yang ditambahkan mudah terlindi. Dengan demikian apabila tidak ada penanganan yang serius dalam memanfaatkan lahan marginal ini, maka lahan pertanian di Indonesia akan semakin sempit dan suatu saat akan habis. Diperlukan perbaikan-perbaikan dalam mengatasi masalah tersebut. Salah satu alternatif adalah dengan masukan bahan organik sebagai pembenah tanah yang dapat memperbaiki sifat-sifatnya yang kurang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Bahan pembenah tanah terdiri atas bahan organik dari limbah agro industri. Pemberian bahan pembenah tanah/bahan organik berperan dalam (1) penambahan hara, (2) meningkatkan KTK tanah, (3) memperbaiki struktur tanah, (4) sebagai sumber karbon dan nitrogen bagi mikroorganisme tanah (Allison, 1973; Alexander, 1977, Tisdale *et al.*, 1985).

Pengaruh pemberian bahan organik ke dalam tanah sangat ditentukan oleh macam bahan organik, kuantitas, lama waktu inkubasi dan cara pemberiannya (White dan Ayoub, 1983). Macam bahan organik yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap perilaku fisika, kimia maupun biologi tanah. Penambahan bahan organik dengan C/N tinggi, dapat mendorong pembiakan

mikroorganisme tanah. Dengan demikian, penambahan bahan organik diharapkan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah (Hsech dan Hsech, 1990). Sebaliknya, jika penambahan bahan organik dengan C/N rendah, maka lebih cepat menaikkan kesuburan tanah, karena bahan organik tersebut lebih mudah didekomposisi sehingga lebih cepat menyediakan hara bagi tanaman dan mengurangi immobilisasi hara (Stevenson, 1984).

Provinsi Lampung merupakan daerah pengembangan agro industri yang didominasi oleh perkebunan kelapa sawit, dan tebu. Sampai dengan tahun 2006, luas areal dan produksi kelapa sawit adalah 63.771 ha dengan produksi 202.300 ton, sedangkan tebu 105.915 ha dengan produksi 693.550 ton (Badan Pusat Statistik Lampung, 2007). Dari kedua industri tersebut dihasilkan limbah padat berupa tandan kosong dan bagase. Agar limbah tersebut cepat dapat dimanfaatkan tanaman, maka terlebih dahulu diinkubasi.

Untuk mengantisipasi kebutuhan CPO yang kian meningkat tersebut perlu ditempuh dengan cara ekstensifikasi (perluasan areal) dan intensifikasi atau perbaikan cara bercocok tanam. Pemerintah akan melaksanakan perluasan areal seluas 500.000 ha tiap tahun dengan prioritas perluasan di Kalimantan dan Sumatra (Kompas, 8 Mei 2006). Perluasan areal tersebut sangat memerlukan bibit kelapa sawit yang berkualitas, agar diperoleh produksi yang optimal.

Kualitas bibit dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh atau media sebagai tempat tumbuh. Media tumbuh yang baik bagi bibit adalah media yang dapat menyediakan cukup hara dan mampu menyediakan cukup oksigen serta air bagi bibit kelapa sawit.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui pengaruh jenis limbah terhadap keragaan bibit kelapa sawit pada ultisol (2) mendapatkan waktu inkubasi terbaik untuk mendapatkan kualitas kompos yang baik dan pengaruhnya pada keragaan bibit dan sifat fisik ultisol (3) mendapatkan komposisi media yang baik untuk mendapatkan keragaan bibit kelapa sawit yang baik dan pengaruhnya terhadap sifat fisik ultisol, dan (4) mengetahui pengaruh interaksi antara jenis limbah, lama inkubasi, dan komposisi media tanam terhadap keragaan bibit kelapa sawit dan sifat fisik ultisol..

## **METODE**

Penelitian dilaksanakan di Kebun Bibit Kelapa Sawit Politeknik Negeri Lampung dari bulan Juli 2009 sampai dengan April 2010.

Penelitian dirancang secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok. Perlakuan terdiri atas 3 (tiga) faktor. Faktor pertama adalah jenis limbah terdiri atas limbah tebu (bagase) dan tandan buah kosong (Tankos) kelapa sawit. Faktor kedua adalah lama inkubasi limbah, terdiri atas 2 (dua) dan 3 (tiga) minggu. Faktor ke 3 (tiga) adalah komposisi media, yaitu: 1 (kompos): 4 (tanah); 1 (kompos): 5 tanah, dan 1(pasir) : 4 (tanah) sebagai kontrol. Masing-masing perlakuan diulang 3 (tiga) kali, setiap satuan percobaan terdiri atas dua bibit

Inkubasi limbah tebu (Bagase) dan tandan buah kosong (tankos), diawali dengan inkubasi 3 minggu, seminggu kemudian 2 minggu. Bagas dan tankos dicacah hingga ukuran 3 cm. Bagas dan tankos diberi air gula dan EM4 sesuai dengan dosis anjuran. Selanjutnya baik bagase maupun tankos dimasukkan ke dalam kantong plastic, kemudian disimpan sesuai dengan perlakuan masa inkubasi, yaitu 2 dan 3 minggu. Seminggu sekali limbah dibalik, kemudian diukur suhunya.

Komposisi media tanam dibuat dengan mencampur bagas dan tankos sesuai dengan masa inkubasi, kemudian dicampur dengan tanah sesuai dengan perbandingan. Perbandingan tersebut berdasar volume, yaitu menggunakan ember sebagai ukuran volume. Media yang sudah dibuat

kemudian dimasukkan ke dalam polibag dengan ukuran 40 cm x 50 cm, sampai 2 cm dari tepi atas polibag.

Bibit dari *pre-nursery* di pindahkan ke dalam polibag yang telah didisi media sesuai dengan perlakuan. Kemudian bibit tersebut diidentifikasi tinggi bibit, jumlah daun, dan panjang daun. Selanjutnya bibit dipelihara sebagaimana yang dianjurkan, seperti pemupukan, penyiraman, dan pengendalian gulma dan hama penyakit.

Pengamatan dilakukan terhadap sifat fisik dan kimia tanah yang digunakan sebagai media tumbuh. Hasil analisis disajikan pada Tabel 1 dan analisis limbah seperti Tabel 2.

Keragaan tanaman diperlihatkan oleh variable berikut: Tinggi bibit (cm). Jumlah daun (helai), Panjang pelepah, kandungan klorofil daun. Kandungan klorofil daun diukur dengan Klorofil Meter SPAD Minolta. Bobot Basah Tajuk, Bobot Kering Tajuk, Bobot Basah akar, Bobot kering akar, Laju pertumbuhan bibit:

Laju pertumbuhan bibit (Crop growth rate = CGR) adalah produksi biomasa per satuan waktu yang dianggap konstan ( Sitompul dan Guritno, 1995). CGR dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Sifat Tanah

Sifat Tanah	Hasil	Harkat
Tekstur	-	Liat
pH H <sub>2</sub> O (1 : 2,5)	5,37	Agak masam
N Total (%)	0,17	Tinggi
P-Tersedia (ppm)	5,21	Rendah
P-total (ppm)	73,63	Sangat rendah
C-organik (%)	1,33	Sangat tinggi
KTK (me/100g)	6,05	Sangat rendah
Al-dd (me/100g)	0,40	Sangat rendah

Tabel 2. Hasil Analisis Pendahuluan Bahan organik

Jenis Limbah	Parameter			Harkat
	N (%)	C (%)	C/N	
Bagas Tanpa Inkubasi	0,125	8,927	71,416	Sangat Tinggi
Bagas inkubasi 2 minggu	0,792	18,218	25,518	Tinggi
Bagas Inkubasi 3 minggu	0,591	15,081	23,003	Tinggi
Tankos tanpa Inkubasi	1,09	26,827	25,526	Tinggi
Tankos inkubasi 2 minggu	0,933	23,816	24,612	Tinggi
Tankos Inkubasi 3 minggu	0,798	19,088	23,020	Tinggi

Sumber; Laboratorium Ilmu Tanah Polinela, 2009

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} (g.hari^{-1}) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- W1 = bobot kering (g) pada awal pengamatan (umur 4, dan 6)
- W2 = bobot kering bibit (g) pada umur 6 dan 8 bulan
- T1 = Waktu 4, dan 6 bulan
- T2 = Waktu 4, 6, dan 8 bulan

Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap kondisi fisik dan kimia media, maka pada akhir penelitian dilakukan pengamatan terhadap pH media dan Kandungan C dan N. PH tanah diukur dengan cara mengambil sebagian media tanam, kemudian dibuat larutan dan mengukur pH dengan pH meter, sedangkan kandungan C dan N diukur dengan menggunakan metode organik (Walkey & Black), N total dengan Metode Kjeldahl

Menurut Steel and Torry (1980), data setiap pengamatan dalam satuan perlakuan pada Rancangan Acak Kelompok diuji homogenitasnya kemudian dilanjutkan dengan *analisis of variant* (Anova). Bila dari uji tersebut berbeda, maka dilanjutkan dengan Uji Orthogonal Kontras 5 dan 1%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Orthogonal Kontras sebagai berikut:

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis dan kualitas limbah tidak berpengaruh pada jumlah daun, panjang pelepah, diameter batang, dan klorofil daun (Tabel 3). Kondisi ini diduga karena jenis limbah yang ditambahkan ke dalam media belum terdekomposisi dengan baik (Tabel 5; C/N > 20), sehingga belum dapat meningkatkan kesuburan media tanam. Di lain pihak, diduga karena sifat morfologi tanaman kelapa sawit menurut Faihurst dan Harder (2003), bahwa rata-rata pertumbuhan daun kelapa sawit antara 1– 3 buah per bulan. Lebih lanjut dikatakan oleh Pahan (2007) bahwa kondisi tersebut lingkungan yang lebih sesuai umumnya dapat mempercepat laju produksi daun sampai 24 daun selama 6 bulan di Papua Nugini. Meskipun demikian, menurut standar pertumbuhan bibit kelapa sawit ternyata masih di atas standar.

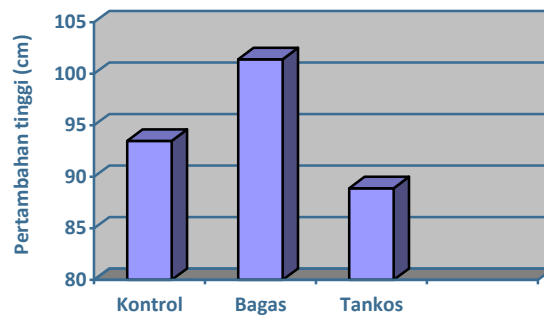
Tabel 3 . Pengaruh Jenis dan Kualitas Limbah Agroindustri terhadap Rata-rata Jumlah daun, panjang Pelepah, diameter batang, dan klorofil daun

Perlakuan	Rata-rata			
	Jumlah Daun	Panjang Pelepah (cm)	Diameter Batang (cm)	Klorofil Daun
Kontrol (M1)	19,00a	106,83a	7,00a	64,91a
B I1 M2	17,67a	108,83a	7,23a	67,88a
B I1 M3	19,00a	110,00a	8,23a	63,47a
B I2 M2	18,83a	106,67a	7,88a	64,54a
B I2 M3	20,00a	111,00a	8,05a	68,41a
S I1 M2	18,17a	96,50a	6,75a	65,53a
S I1 M3	19,67a	99,17a	7,17a	63,21a
S I2 M2	17,83a	107,33a	6,93a	69,53a
S I2 M3	19,33a	102,50a	7,75a	68,20a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Anava taraf 5%

Hasil Uji Orthogonal kontras, ternyata Bagas dengan Inkubasi 3 minggu memberi pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman (Tabel 4). Hal ini disebabkan karena komposisi bagas yang cenderung mudah terurai daripada tandan kosong. Bagas lebih cepat terdekomposisi dari pada Tankos. Ini terlihat dari C/N ratio bagas dan tankos sebelum diinkubasi dan setelah inkubasi (Tabel 5). C/N ratio bagas sebelum inkubasi 71,416 setelah inkubasi 3 minggu menjadi 23,003, sedangkan tankos sebelum inkubasi 25,518 setelah inkubasi 3 minggu 23,9.

Menurut Prihastuti, Kurniawan, dan Marjayanti (2000), bagas mengandung air 49,07%; Nitrogen 0,285%; karbon 38,529%; Phospat 0,1285%; serat kasar 65,72%; selulose 45,3104% , dan Lignin 14,33%, sedangkan tandan kosong menurut Daromosarkoro dan Winarma (2003) mengandung selulose sekitar 45,95%; hemiselulose sekitar 16,49%, dan lignin sekitar 22,84%. Menurut Mulyadi (1976), senyawa lignin merupakan senyawa yang sukar terdekomposisi, dalam proses dekomposisinya menghasilkan senyawa phenol. Senyawa tersebut memiliki berat molekul yang sangat besar dan dalam jumlah banyak akan menghambat aktivitas enzyme yang selanjutnya akan menghambat asimilasi dan transport karbohidrat, sehingga dapat menghambat proses pertumbuhan. Kenyataan ini didukung oleh hasil pertambahan tinggi tanaman untuk media yang mengandung Tankos cenderung lebih rendah daripada kontrol (Gambar 1).



Gambar 1. Pengaruh Jenis Bahan Organik terhadap Pertambahan Tinggi Tanaman

Tabel 4. Pengaruh Jenis Dan Kualitas Limbah Agro Industri terhadap Rata-rata Pertambahan Tinggi Bibit Umur 8 bulan di Main Nursery

Perlakuan	Rata-rata
Bagas Inkubasi 3 Minggu	319,30a
Bagas Inkubasi 2 Minggu	289,14b
Tankos Inkubasi 3Minggu	282,25c
Tankos Inkubasi 2 Minggu	251,35d

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda, berbeda sangat dengan Uji Orthogonal Kontras 1%.

Hasil analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji orthogonal menunjukkan bahwa berat kering, ratio tajuk-akar, dan laju pertumbuhan serta C/N ratio dipengaruhi oleh masa inkubasi limbah agroindustri. Masa Inkubasi 3 minggu menunjukkan berat kering, ratio Tajuk-akar yang lebih tinggi daripada inkubasi 2 minggu (Tabel 5). Kondisi ini didukung dengan C/N ratio pada inkubasi limbah 3 minggu berbeda sangat nyata dengan 2 minggu meskipun hasil tersebut masih memperlihatkan kandungan C yang tinggi diatas kriteria yaitu C/N ratio =15.

Proses dekomposisi bahan organik diperlukan kondisi yang yang optimal seperti ketersediaan nutrisi yang memadai, udara cukup, dan kelembaban yang tepat. Pada inkubasi 3 minggu diduga unsure N sudah lebih tersedia untuk dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhan. Hal ini terlihat dari pertambahan tinggi tanaman pada inkubasi 3 minggu lebih baik (Tabel 4) yang mendukung berat kering bibit menjadi lebih baik daripada 2 minggu. Limbah yang sudah lebih terurai pada inkubasi 3 minggu dimanfaatkan untuk pertumbuhan tajuk dan diperlihatkan oleh laju pertumbuhan bibit sebesar 6 g.hari<sup>-1</sup> lebih besar daripada inkubasi 2 minggu sebesar 3,71 g.hari<sup>-1</sup>.

Tabel 5. Pengaruh Kualitas Limbah Agro Industri (Masa Inkubasi) terhadap Rata-rata Berat Kering , Ratio Tajuk-Akar, dan Laju Pertumbuhan Umur 8 bulan di Main Nursery

Masa Inkubasi	Rata-rata			
	Berat Kering Bibit (gram)	Ratio Tajuk-akar	Laju Pertumbuhan Bibit (g.hari <sup>-1</sup> )	C/N ratio
3 Minggu	855,71 a	5,70 a	6,00a	30,44a
2 Minggu	774,00 b	3,71b	5,41b	35,02b

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda, berbeda sangat nyata dengan Uji Orthogonal kontras

## KESIMPULAN

Limah Agroindustri gula ( bagas)berpengaruh terhadap tinggi Tanaman lebih baik daripada limbah PKS ( Tankos). Masa Inkubasi limbah 3 minggu berpengaruh lebih baik terhadap karakter berat kering, ratio tajuk akar, dan Laju pertumbuhan bibit. Bagas diinkubasi 3 minggu berpengaruh terbaik pada tinggi tanaman. Komposisi media tidak berpengaruh pada karakteristik pertumbuhan bibit sawit di main nursery

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J. S.,A. Sofyan, D. Nursyamsi. 1998. Lahan Sawah dan Pengelolaannya dalam *Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor. 165 –196
- Alexander, M. 1977. *Introduction to soil Mikrobiologi*. John Wiley and Sons. New York. 467 hal.
- Allison, F.E. 1973. *Soil Organic Matter & Its Role in Crop Production*. Elsevier Scientific Publishing, Co. Amsterdam. 673 p.
- Badan Pusat Statistik. 2007. Lampung Dalam Angka. Bandar Lampung.
- Bohn, H.L., B.L.McNeal and G.A.O'Connor. 1979. *Soil Chemistry*. John and Wiley & Sons, Inc., New York. 329 hal
- Bolt, G.H. and M.G.M. Bruggenwert. 1979. *Soil Chemistry A Basic Element*. Elsevier Scientific Publishing Company. New York
- Brady, N.C. 1990. *The Nature and Properties of Soil*. MacMillan Pub.Co. New York. 621 pp.
- Buring, P. 1970. *Introduction to The Study of Soils in Tropical and Subtropical Region*. Wegeningen.
- Darmawijaya, M. Isa. 1992. *Klasifikasi Tanah, Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Darmosarkoro. W dan Winarma. 2003. Penggunaan TKS dan Kompos TKS untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman. Dalam Darmosarkoro W, E. Sigit Sutarta dan Winarma (editor) Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Ditjend Perkebunan. 2007. Fokus Pembangunan Perkebunan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Fairhust. T dan R. Hardler. 2003. Oil Palm. Management for Large and Suitable Yield.

Dewi Riniarti, Any Kusumastuty, dan M. Tahir: Pengaruh Jenis Limbah Agro Industri Terhadap Keragaan..

- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Edisi Pertama.* Akademika Presindo. Jakarta.
- Hety Indriani, Y. 2000. *Membuat Kompos Secara Kilat.* Penebar Swadaya. Jakarta
- Hsech, S.C. & F.C. Hsieh. 1990. *The Us Of Organic Matter in Crop Production.* Food and Fertilizer Technology Center. ASPAC. Taipei. Taiwan. 6 p
- Kompas. 2006. Ironi Sawit dan Ambisi Nomor Satu Dunia. Tanggal 25 Februari 2006.
- Kumada, K. 1987. *Chemistry of Soil Organic Matter.* Japan Scientific. Soc. Press. Tokyo
- Mangoensoekarjo, S dan H. Semangun. 2005. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit.* Gadjah Mada Press. Yogyakarta
- Mulyadi, D. 1976. *Peat and Podzolic Soils and Their Potensial for Agriculture in Indonesia.* Soil Research Institute. Bogor.
- Pahan. I. 2007. *Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir.* Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prihastuti, Y. Kurniawan, dan Sih Marjayanti. 2000. *Daur Ulang Sumber Bahan Organik di Pabrik Gula.* <http://www.Kurniawan.com>. [2 Februari 2010]
- Sanchez, P.A., R.M. Miller. 1986. *Organic Matter and Soil Fertility Management for Acid Soils of the Tropic.* Trans. Act.. 13th. Congr. Inst. Soc. Of Soil Sci. Hamburg. 609-625 pp.
- Siahaan, D. 2007. *Bahan Presentasi pada Lokakarya AgroIndustri di Politeknik Negeri Lampung.*
- Steel. R.G.D and J.H.Torrie. 1981. *Principles and Prosedure of Statistics A Biometrical Approach.* 2 nd. McGraw-Hill International Book Company. New York.
- Stevenson, J. 1984. *Humus Chemistry; Genesis, Composition, Reactions.* Second Edition. John Willey and Sons, Inc New York. 496 hal.
- Syahbana. 2007. *Palm Oil and Rubber Plantation Business Prospects.* Pidato Ilmiah Peringatan Dies Natalis ke 23 Politeknik Negeri Lampung tanggal 7 April 2007. Bandar Lampung.
- Tisdale, Samuel L., Werner L. Nelson and J.D. Beaton. 1985. *Soil Fertility and Feertilizer.* Macmilan Publishing Company. New York. 754 hal
- White, R.E., A.T. Ayoub. 1983. *Phosphorus and pH Relationship in Acid Soil With Surface.* Add. Incorporated Organic Amandements. *Plant ans Soil* 107:273-278