

**PENGARUH RASIO PENAMBAHAN ACTICOMP TERHADAP
DEGRADASI STRUKTUR MORFOLOGI TANDAN KOSONG KELAPA
SAWIT PADA PROSES PENGOMPOSAN METODE WINDROW**

Nabila Nurfajri¹⁾, Elvi Yenie²⁾, Edward³⁾

¹⁾Mahasiswa Teknik Lingkungan, ²⁾³⁾Dosen Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293

E-mail : snoop_snoopy@ymail.com

ABSTRACT

Oil palm empty fruit bunches (OPEFB) is a solid waste that significantly produced by palm oil mills. The main content of OPEFB is lignocellulose. High lignin in OPEFB cause the length time of OPEFB decomposition. The decomposition process can be accelerated by the addition of decomposers, such as acticomp. Therefore, this study aimed to analyze the degradation of structure morphology OPEFB also composting time and C/N ratio by the addition of acticomp. This research method using three variations of the ratio addition acticomp to 100 kg OPEFB composted, 0.5 kg acticomp, 1 kg acticomp and 1.5 kg acticomp. The composting process using windrow composting system. The results were obtained the damage of OPEFB morphological structure and the decreasing ratio of C/N whereas 1.5 kg acticomp/100 kg as the biggest within 30 days. C/N ratio reached 19.67, in accordance with the regulation of the quality standards 28/Permentan/SR.130/5/2009.

Keywords: acticomp, OPEFB, degradation of OPEFB, morphological of OPEFB, windrow composting

I. PENDAHULUAN

Pada tahun 2014 perkebunan kelapa sawit Provinsi Riau secara nasional menempati posisi teratas di Indonesia dengan luas 2.296.849 Ha dan total produksi tandan buah segar 7.037.636 Ton (Ditjenbun, 2014). Tingginya total produksi berbanding lurus dengan limbah yang dihasilkan, khususnya limbah tandan kosong kelapa sawit. Limbah tandan kosong kelapa sawit

pada umumnya dapat diolah sebagai mulsa dilapangan, pengomposan, energi alternatif, briket arang, *pulp* dan kertas, produk berserat, media jamur, bahan baku enzim, pakan ternak serta pembakaran *incinerator* (Wahyono dkk, 2008). Alternatif pengolahan yang paling sering digunakan adalah pembakaran dengan *incinerator* sebab dengan cara ini reduksi limbah tandan kosong cukup besar dan abu sisa dapat digunakan sebagai pupuk kalium (PKS Terantam, 2014). Tetapi dengan keluarnya Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor KB/550/286/Mentan /VII/1997, penggunaan *incinerator* dilarang untuk pembakaran limbah tandan kosong kelapa sawit. Pelarangan pembakaran limbah tandan kosong dengan *incinerator* menimbulkan masalah baru pada pabrik pengolahan kelapa sawit. Limbah tandan kosong yang dihasilkan tidak bisa diolah dengan baik sehingga terjadi penumpukan, sebab sebagian besar pabrik kelapa sawit (PKS) di Indonesia masih membakar tandan kosong kelapa sawit dalam *incinerator* (Isroi, 2008). Pada pabrik lokasi penelitian dengan kapasitas pengolahan 60 ton/jam dan *mass balance* untuk

limbah tandan kosong 23,10%, dihasilkan limbah tandan kosong 13,86 ton/jam. Dengan proses produksi berlangsung selama 24 jam, maka total limbah tandan kosong yang dihasilkan 332,64 ton/hari (PKS Terantam, 2014) Sisa limbah tandan kosong kelapa sawit yang tidak tertampung sebagai mulsa dilapangan, ditumpuk pada lahan seluas ± 8 Ha disekitar pabrik tanpa solusi pengganti yang tepat untuk mereduksi timbulan limbah tandan kosong kelapa sawit. Tumpukan limbah tandan kosong kelapa sawit ini menjadi tempat berkembang biak *Oryctes rhinoceros* (kumbang tanduk) yang merusak tanaman, berpotensi mencemari lingkungan, menimbulkan populasi lalat dan bau. Pada suhu tinggi limbah tandan kosong kelapa sawit yang ditumpuk akan terbakar, sehingga menimbulkan pembakaran terbuka (*open burning*) yang tidak terkontrol (PKS Terantam, 2014). Berdasarkan uraian diatas, diperlukan solusi yang tepat untuk mengatasi timbulan limbah tandan kosong kelapa sawit. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pengomposan. Pengomposan dapat dilakukan dengan metode *windrow composting* secara aerob. Metode

windrow composting diterapkan sebab tidak memerlukan reaktor atau tempat khusus selama proses pengomposan berlangsung. Pengomposan aerobik dapat mereduksi limbah tandan kosong kelapa sawit menjadi pupuk dan pupuk kompos dari proses pengomposan dapat dimanfaatkan (Widyapratami, 2011). Pupuk kompos menawarkan banyak manfaat bila diaplikasikan pada lahan. Pupuk kompos sangat banyak mengandung unsur hara makro dan mikro yang berfungsi membantu memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan porositas tanah, sehingga tanah menjadi gembur dan lebih mampu menyimpan air (Tchobanoglous dkk, 1993 dalam Kemen PU, 2013). Manfaat lain pemupukan dengan pupuk kompos adalah meningkatkan oksigen dalam tanah dan menjaga kesuburan tanah. Oleh sebab itu, pengomposan menjadi

alternatif yang baik dalam mereduksi dan pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit sebagai pupuk untuk menyediakan unsur hara pada tanah yang dibutuhkan tumbuhan. Namun, pada proses pengomposan terdapat kendala terhadap lamanya waktu pengomposan yang berimplikasi pada luas lokasi, tenaga kerja, fasilitas pengomposan serta biaya (Isroi, 2008). Pada pabrik lokasi penelitian telah dilakukan kegiatan pengomposan dengan lama waktu pengomposan ± 3 bulan, sehingga tidak signifikan dalam mengatasi besarnya timbulan limbah tandan kosong kelapa sawit (PKS Terantam, 2014). Dengan kondisi tersebut, akan dilakukan proses pengomposan menggunakan formulasi yang dapat mempercepat proses pengomposan dan melihat tahapan degradasi struktur morfologi tandan kosong kelapa sawit.

II. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan di lapangan adalah timbangan, sekop, termometer, sepatu boot, sarung tangan, masker, helmet, wadah aluminium, terpal, kotak kompos ukuran 1 x 1 m dan alat penyiram. Peralatan yang digunakan di

laboratorium adalah indikator universal, pipet tetes, gelas ukur, corong, tabung *centrifuges*, timbangan analitik, *centrifuges*, *Scanning Electron Microscopy* dan sartorius. Bahan yang digunakan adalah limbah tandan

kosong kelapa sawit, acticomp, alkohol, air dan aquades.

Variabel Penelitian

Variabel bebas pada penelitian ini adalah rasio penambahan acticomp pada saat proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit dengan variasi berat acticomp yang dijabarkan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Variabel Bebas Penelitian

Variasi	Perlakuan Pengomposan
1	100 kg cacahan : 0,5 kg acticomp
2	100 kg cacahan : 1 kg acticomp
3	100 kg cacahan : 1,5 kg acticomp

Variabel tetap pada penelitian ini adalah:

- Bahan baku berupa cacahan tandan kosong kelapa sawit
- Berat cacahan 100 kg tiap satu tumpukan
- Waktu pengomposan maksimal 40 hari.

Pelarutan Acticomp

Dekomposer acticomp dilarutkan dengan air. Volume air ditentukan dari kelembaban awal bahan baku yang

akan dikomposkan. Kelembaban optimal untuk pengomposan 50-55%.

Uji Karakteristik

Uji karakteristik dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan baku sebelum dan sesudah penelitian. Pengukuran pH dan suhu dilakukan setiap hari. Struktur morfologi, rasio C/N dan kelembaban dilakukan per 10 hari dari awal hingga hari ke-40. Kandungan lignin dianalisis pada awal dan akhir pengompoasan.

Proses Pengomposan

Proses pengomposan dilakukan pada 3 tumpukan dengan rasio penambahan acticomp yang berbeda, secara umum prosedur proses pengomposan, yaitu tandan kosong kelapa sawit dicacah menjadi berukuran 4-6 cm. Sebelum ditumpuk, dilakukan analisis awal. Kemudian 100 kg cacahan ditumpuk pada kotak berukuran 1m x 1m dengan tinggi tumpukan 1m, ukuran panjang, lebar, tinggi digunakan 1 m x 1 m x 1m berdasarkan ukuran minimal pengomposan metode *windrow* (Raabe, 2007). Ditambahkan larutan acticomp yang sesuai untuk masing-masing tumpukan, kemudian diaduk agar merata keseluruh permukaan cacahan. Dilakukan pengecekan pH dan suhu

setiap hari sampai jangka waktu maksimal 40 hari.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Awal Karakteristik Fisika Kimia Hasil analisis awal karakteristik fisika kimia dapat dilihat pada Tabel 2.

Analisis awal fisika kimia tandan kosong kelapa sawit dilakukan untuk mengetahui karakteristik awal cacahan sebagai bahan baku pengomposan. **Analisis Karakteristik Fisika Kimia Setelah Pengomposan** Pengaruh acticomp terhadap hasil pengomposan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2 Karakteristik Awal Tandan Kosong Kelapa Sawit

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	Suhu	°C	46,80
2	pH	-	8
3	Kelembaban	%	35,24
4	Rasio C/N	-	87,74
5	Lignin	%	29,87

Tabel 3 Hasil Analisis Karakteristik Fisika Kimia Setelah Pengomposan

No	Parameter	Satuan	Awal	Acticomp			Permentan No. 28 Tahun 2009
				0,5 kg	1 kg	1,5 kg	
1	Suhu	°C	46,80	48,2	45,2	38,8	-
2	pH	-	8	8	8	8	4-8
3	Kelembaban	%	35,24	21,5	19,7	24,3	15-25
4	Rasio C/N	-	87,74	25,13	21,89	19,67	15-25
5	Lignin	%	29,87	17,91	14,66	13,28	-

Struktur Morfologi Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebelum Pengomposan morfologi awal terlihat *silica bodies* masih mengisi pori-pori cacahan Struktur morfologi dilihat dengan alat tandan kosong kelapa sawit. Hal ini *Scanning Electron Microscopy* (SEM) sesuai dengan pernyataan Law dkk, JEOL JSM 6510LA perbesaran 500X. 2007 dalam Razali dkk, 2012 bahwa Struktur morfologi awal cacahan analisis SEM memperlihatkan kondisi tandan kosong kelapa sawit dapat permukaan tandan kosong kelapa sawit dilihat pada Gambar 1. Pada struktur keras dan kasar serta pori-pori berisi

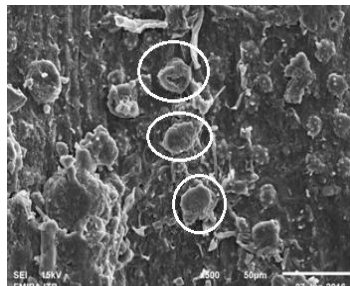
silika yang berfungsi untuk melindungi struktur tanaman dan meningkatkan kekuatan mekanik tandan kosong kelapa sawit.

Struktur Morfologi Tandan Kosong Kelapa Sawit Setelah Pengomposan

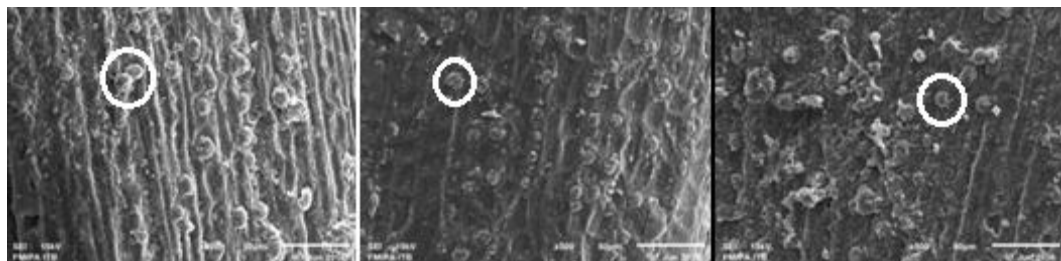
Struktur morfologi tandan kosong kelapa sawit selama proses pengomposan mengalami degradasi. Pada hari ke-10 teramati bahwa jamur belum menembus lapisan lignoselulosa karena pori-pori masih diselubungi *silica bodies*, walaupun ukuran *silica bodies* sudah lebih kecil dari ukuran awal. Pada 0,5 kg acticomp *silica bodies* masih sangat banyak dibandingkan *silica bodies* pada 1 kg acticomp dan 1,5 kg acticomp. Pada 1 kg acticomp *silica bodies* sudah lebih sedikit dibandingkan Pada 0,5 kg acticomp. Pada 1,5 kg acticomp dimana acticomp yang ditambahkan lebih banyak *silica bodies* sebagian besar sudah hilang. Semakin banyak acticomp yang ditambahkan, semakin cepat *silica bodies* hilang. Hasil analisis struktur morfologi pada hari ke-10 dapat dilihat pada Gambar 2 variasi berat acticomp 0,5 kg, 1 kg dan 1,5 kg berurutan dari kiri ke kanan. Pada hari ke-20 sudah tidak ditemukan

lagi *silica bodies* pada struktur morfologi. Berdasarkan penelitian Isroi (2013), jamur kemungkinan mengendorkan ikatan antara *silica bodies* dengan permukaan serabut tandan kosong kelapa sawit. Pada hari ke-20 sudah mulai terlihat lubang-lubang kosong tempat *silica bodies* yang mengindikasikan bahwa miselium jamur sudah menembus lapisan lignoselulosa. Sebab menurut penelitian Razali dkk (2012) silika dalam pori-pori tandan kosong kelapa sawit menghambat proses degradasi ke dalam lapisan selulosa. Pada 0,5 kg acticomp kerusakan belum banyak terlihat, pada 1 kg acticomp kerusakan sudah sedikit terlihat dan pada tumpukan 1,5 kg acticomp kerusakan sudah banyak terlihat. Hasil analisis struktur morfologi pada hari ke-20 dapat dilihat pada Gambar 3 variasi berat acticomp 0,5 kg, 1 kg dan 1,5 kg berurutan dari kiri ke kanan. Pada hari ke-30 struktur morfologi sudah rusak. Kerusakan yang paling besar terdapat pada sampel dengan penambahan acticomp paling banyak (1,5 kg per 100 kg cacahan tandan kosong kelapa sawit). Semakin besar kerusakan pada struktur morfologi semakin rendah

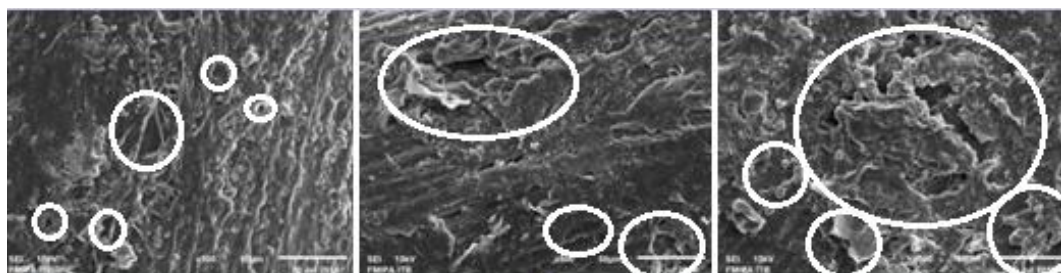
rasio C/N dan kandungan lignin. Hasil analisis struktur morfologi pada hari ke-30 dapat dilihat pada Gambar 4 variasi berat acticomp 0,5 kg, 1 kg dan 1,5 kg berurutan dari kiri ke kanan.



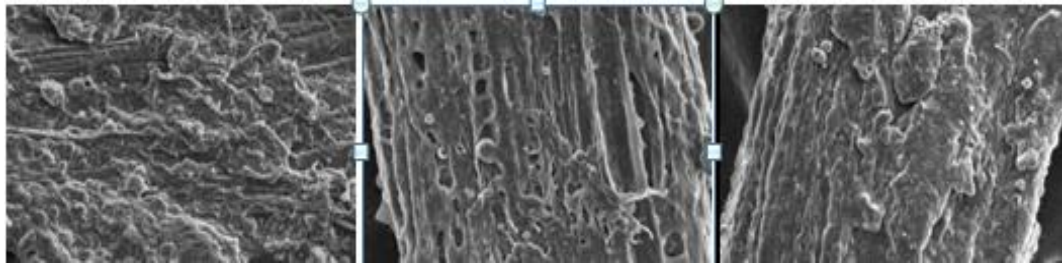
Gambar 1 Struktur Morfologi Awal



Gambar 2. Hasil Analisis Struktur Morfologi Pada Hari Ke-10 (Lingkaran Putih Menunjukkan *Silica Bodies*)



Gambar 3 Hasil Analisis Struktur Morfologi Pada Hari Ke-20 (Lingkaran Putih Menunjukkan Kerusakan Morfologi)



Gambar 4 Hasil Analisis Struktur Morfologi Pada Hari Ke-30

IV. KESIMPULAN

1. Degradasi struktur morfologi mengalami kerusakan pada tumpukan 1, 2 dan 3 dengan kerusakan paling besar pada tumpukan ke-3, yaitu rasio penambahan acticomp paling besar (Gambar 4.9)
2. Waktu pengomposan cacahan tandan kosong kelapa sawit paling cepat pada tumpukan ke-3 dengan
3. Penurunan rasio C/N terbesar terjadi pada tumpukan ke-3, hasil rasio C/N akhir sebesar 19,67 pada hari ke-30 dan sesuai baku mutu menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 28/Permentan/SR.130/5/2009.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Aldino, dkk. 2014. *Penurunan Kadar Lignin dari TKKS dan Pemecah Material Selulosa untuk Pembentukan Glukosa dengan Proses Fungal Treatment*. Jurnal Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh November.
- Amanah, Farisatul. 2012. *Pengaruh Pengadukan Dan Komposisi Bahan Kompos Terhadap Kualitas Kompos Campuran Lumpur Tinja*. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Anindita, Fiona. 2012. *Pengomposan Dengan Menggunakan Metode In Vessel System Untuk Sampah UPS Kota Depok*. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Bartoldi, G. M., Vallini., A. Pera. 1983 *The Biology of Composting*. Waste Management Research, 157-176.
- Brady, NC. 2002. *The Nature and Properties of Soil*. Upper Saddle River.
- Crawford, J. H. 2003 *Composting of Agricultural Waste*. Maine. University of Maine.
- Darnoko, Z. Poeloengan dan I. Anas.

1993. *Pembuatan Pupuk Organik Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Buletin Penelitian Kelapa Sawit.
- Diaz, L. F. dan Savage, G. M. 2007. *Compost Science and Technology*. Calrecovery Inc.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 1997. *Pengelolaan Limbah Pabrik Kelapa Sawit*. Dokumen Exsternal.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2001. *Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Pabrik Kelapa Sawit*. Standarisasi Pengolahan Kelapa Sawit.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. *Pertumbuhan Areal Kelapa Sawit Meningkat*. <http://ditjenbun.pertanian.go.id> (diakses tanggal 26 Februari 2016)
- Epstein, Eliot. 2011. *Industrial Composting*. Taylor and Francis Group. United States of America
- Fessenden, R.J. 1982. *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga
- Firmansyah, M. Anang. 2010. *Teknik Pembuatan Kompos*. Jurnal Pelatihan Petani Plasma Kelapa Sawit.
- Francou, C., Poitrenaud, M. dan Houot. 2005. *Stabilization of Organic Matter During Composting*. *Compost Sci* 13(1), 72-83.
- He dan Zhang. 2003. *Comparison Of Oxalate Formation From Spruce*. *Pulp Paper*, 29(12), 391-394.
- Hendro Risdianto., dkk. 2012. *Optimization of Laccase Production using White Rot Fungi and Agricultural Wastes in Solid-State Fermentation*. *Journal Science Institut Teknologi Bandung*, Volume 44, Nomor 2, 93-105.
- Insam, H. dan Bartoldi M. De. 2007. *Microbiology of The Composting Process*. Italy: University of Udine.
- Isroi. 2013. *Peningkatan Digestibilitas dan Perubahan Struktur Tandan Kosong Kelapa Sawit oleh Pretreatment Pleurotus Flordanus dan Asam Fosfat*. Ringkasan Disertasi Program Studi Bioteknologi. Universitas Gadjah Mada.
- Isroi. *Cara Mudah Mengomposkan Tandan Kosong Kelapa Sawit*. <http://isroi.com> (diakses tanggal 27 Februari 2016)
- Iyengar, S. R. 2005. *In Vessel Composting of Household Wastes*. India: Elsevier.
- Janes, R. L. 1996. *The Chemistry of Wood and Fibers*. New York: Mc Graw Hill Book Co and Mc Donald.
- Jannah, Wirdatul., 2014. *Aplikasi Mikroorganisme Lignoselulolitik Indigenus Asal Tanah Gambut Riau Dalam Pembuatan Kompos Dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit*. *Jurnal Biologi Universitas Riau*.
- Krisnawati, S. G. 2008. *Kajian Awal Hidrolisis Selulosa Limbah*

- Pertanian Menjadi Glukosa Menggunakan Katalis Alam.* Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Lampiran 1 Peraturan Menteri Pertanian Nomor 28/Permentan/SR.130/5/2009 Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik.
- Law dan Jiang. 2001. *Comparative Papermaking Properties Of Oil-Palm Empty Fruit Bunch.* TAPPI, 84(1), 1-13.
- Law dkk. 2007. *Morphological and Chemical Nature Of Fiber Strands Of Oil Palm Empty-Fruit –Bunch.* Bioresources, 2(3), 351-362.
- Lopez-Real. 1990. *The Influence of Temperature and Moisture Contents Regimes on The Aerobic Microbial Activity of A Biosolids Composting Blend.* USA: Elsevier.
- Ningtyas,Venny Arnika., dkk. 2015. *Penambahan Aktivator Effective Microorganism EM-4.*Jurnal Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh November.
- Nurul Fikri. 2011. *Biologi.* Nurul Fikri.
- Nurul Fikri. 2012. *Superintensif.* Nurul Fikri.
- Perez, J., Dorado, J. Munoz., dkk. 2002. *Biodegradation and Biological Treatments of Cellulose, Hemicellulose and Lignin.* Int Microbiol 5, 53-63.
- PKS Terantam. 2014. *Laporan dan Hasil Analisis.* PKS Terantam.
- Pusat Peneilitian dan Pengembangan Permukiman. 2002. *Petunjuk Teknis Tata Cara Pengelolaan Sampah Dengan System Daur Ulang Pada Lingkungan.* Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1998. *Penuntun Analisis Kimia Tanah Dan Tanaman.* Pusat Penelitian dan Agroklimat, Bogor.
- Raabe, R. D. 2007. *The Rapid Composting Method.* Lewis Publisher
- Razali, Wan Aizuddin Wan., dkk. 2012. *Degradation of (OPEFB) Fibre During Composting Process Using In-vessel Composter.*Bioresources 7(4), 4786-4805.
- Robert, D. 2007. *Composting Method.* University of California
- Ropiah, Dede. 2010. *Pemanfaatan Hidrolisat Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Produksi Etanol dengan Pichia Stiptis.* Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negri Syarif Hidayatullah.
- Rynk, R. 1992. *On Farm Composting.* Northeast Regional Agricultural Engineering.
- Santi, Laksmi Prima dan Goenadi, didiek Hadjar. 2008. *Petunjuk Teknis Pengomposan Limbah Organik dengan Menggunakan Bioaktivator.* Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia.

- Sastrohamidjojo, H. 1995. *Kayu: Kimia, Ultrastruktur dan Reaksi-Reaksi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Setyorini, Diah., Saraswati, Rasti dan Anwar Kosman. 2011. *Kompos*.
- Sjostrom, E. 1981. *Wood Chemistry*. California: Fundamentals and Application Academic Press.
- Tchobanoglous dkk, 1993 dalam Kementerian Pekerjaan Umum, 2013. *Materi Bidang Sampah II*. Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- Tchobanoglous, G. T. 2002. *Solid Waste Management*. New York: Mc Graw Hill.
- Tjokroadikoesoemo, T. P. S. 1986. *HFS dan Industri Ubi Kayu*. Jakarta: PT. Gramedia
- Tuomela, dkk. 1999. *Biodegradation of Lignin In A Compost Environment*. Bioresource Technology, 72, 169-183.
- Wahyono, dkk. 2008. *Tinjauan Terhadap Perkembangan Penelitian Pengolahan Limbah Padat Pabrik Kelapa Sawit*. Jurnal Teknik Lingkunga, 64-87.
- Widiastuti, Happy., dkk. 2015. *Optimasi Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Dekomposer Bakteri Lignoselulolitik skala Komersial*. Menara Perkebunan 83(2), 60-69.
- Widyapratami, Hermawati. 2011. *Pemanfaatan Enzim Selulase Dalam Dekomposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.