

Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Pada Berbagai Perbandingan Media Tanam Sludge dan tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Di PreeNursery pree Nur sersey

*Growth of Oil Palm Seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq.) with Different Comparison Sludge and Empty Palm Oil Fruit Bunches (EPOFB) Media in Pre Nursery*

Haikal Hanif Nasution, Chairani Hanum* , Ratna Rosanty Lahay

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

*Corresponding author : hanum_chairani@yahoo.com

ABSTRACT

Growth of Oil Palm Seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq.) with Different Comparison Sludge and Empty Palm Oil Fruit Bunches (EPOFB) Media in Pre Nursery. Guided by CHAIRANI HANUM and RATNA ROSANTI LAHAY. The objective of this research was to study growth of oil palm seedlings at various growing media comparisons of sludge and EPOEFB in pre nursery. This research was conducted at Kebun Bangun PTPN III from January-June 2013 using non factorial randomized block design consisted of 11 types of growing media: top soil, sludge, TKKS and composite media 10:80:10, 10:70:20, 10:60:30, 10:50:40, 10:40:50, 10:30:60, 10:20:70, 10:10:80. Parameters observed were shoot and root dry weight. The results showed that each media had different growth characteristics. The growth media was significantly effect on all parameters except plant height. Sludge can be used as a growing media if it is in the form of a mixture. If the sludge is used alone then plant growth restricted. Media composition 10:20:70 gave the best results through the highest value shoot dry weight.

Keywords : growth , seeds , palm oil , sludge , TKKS

ABSTRAK

Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Berbagai Perbandingan Media Tanam Sludge dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) di Pre Nursery. Dibimbing oleh CHAIRANI HANUM dan RATNA ROSANTY LAHAY. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada berbagai perbandingan media tanam sludge dan TKKS di pre nursery. Penelitian dilaksanakan di PTPN III Kebun Bangun dari bulan Januari-Juni 2013 menggunakan rancangan acak kelompok non faktorial yang terdiri atas 11 jenis media tanam yang terdiri atas top soil, sludge, dan TKKS serta campuran ketiganya dengan perbandingan masing-masing 10:80:10, 10:70:20, 10:60:30, 10:50:40, 10:40:50, 10:30:60, 10:20:70, dan 10:10:80. Parameter yang diamati adalah bobot kering akar dan tajuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masing-masing media menunjukkan karakteristik pertumbuhan yang berbeda-beda. Perlakuan media tanam berpengaruh nyata terhadap seluruh peubah amatan kecuali tinggi bibit. Sludge dapat digunakan sebagai media tanam jika berada dalam bentuk campuran. Jika sludge digunakan sendiri maka tanaman mengalami hambatan pertumbuhan. Media campuran dengan komposisi 10:70:20 memberikan hasil terbaik melalui nilai bobot kering tajuk tertinggi.

Kata kunci : pertumbuhan, bibit, kelapa sawit, sludge, TKKS

PENDAHULUAN

Asal tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* **Jacq.**) secara pasti belum bisa diketahui. Namun ada dugaan kuat tanaman ini berasal dari dua tempat, yaitu Amerika Selatan dan Afrika (Guinea). Spesies *Elaeis melanococca* **Gaertn.** atau *Elaeis guineensis* berasal dari Afrika (Guinea) (Sastrosayono,2006).

Menurut perkiraan, kurang lebih 90% dari produksi minyak dunia dipergunakan sebagai bahan pangan. Minyak sawit yang digunakan sebagai produk pangan berasal dari minyak inti yang mengalami proses fraksinasi, vaksinasi dan hidrogenase. Keunggulan minyak sawit sebagai bahan pangan adalah sebagai anti kanker dan tekoferun sebagai sumber vitamin E , yang termasuk zat anti oksidan. Keunggulan lainnya kandungan asam linoleat rendah sehingga minyak goreng yang terbuat dari buah sawit memiliki kemantapan (Setyohadi,2010).

Sejalan dengan perluasan daerah, produksi juga meningkat dengan laju 9,4% per tahun. Pada awal 2001-2004 luas areal kelapa sawit dan produksi masing-masing tumbuh dengan laju 3,97% dan 7,25% per tahun, sedangkan ekspor meningkat 13,05% per tahun. Tahun 2010 produksi crude palm oil (CPO) diperkirakan akan meningkat antara 5-6% sedangkan untuk periode 2010-2020, pertumbuhan produksi diperkirakan berkisar antara 2-4% (Harahap, 2011).

Faktor utama yang mempengaruhi produktivitas tanaman di perkebunan kelapa sawit yaitu penggunaan bibit yang berkualitas, seperti yang diungkapkan Pahan (2006) bahwa investasi yang sebenarnya bagi perkebunan komersial beradapada bahan tanaman (benih/bibit) yang akan ditanam, karena merupakan sumber keuntungan pada perusahaan kelak. Kelapa sawit merupakan komoditi andalan Indonesia yang perkembangannya demikian pesat.

Secara umum, limbah dari pabrik kelapa sawit terdiri atas tiga macam yaitu limbah cair, padat dan gas. Limbah padat yang berasal dari proses pengolahan berupa tandan kosong kelapa sawit (tkks), cangkang atau tempurung, serabut atau serat, sludge

atau lumpur dan bungkil (<http://BPPT-HUMAS.ac.id.>, 2010).

Pembibitan kelapa sawit pada umumnya dibagi menjadi dua yaitu Pre Nursery dan Main Nursery. Pembibitan Pre Nursery diawali dengan menanam kecambah kelapa sawit ke dalam tanah pada polybag kecil hingga umur 3 bulan (Ginting, 2009).

Sludge yang tenggelam di dasar bak pengendapan dalam sarana pengelolaan limbah harus dibuang atau dikelola untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Tetapi sludge yang dihasilkan dari Pengolahan Minyak Sawit (PMS) mengandung unsur hara nitrogen, fosfor, kalium, magnesium dan kalsium yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai pupuk organik. (Lubis dkk., 1988).

Kompos TKKS merupakan bahan organik yang mengandung unsur utama N, P, K, dan Mg. selain diperkirakan mampu memperbaiki sifat tanah, kompos tandan kelapa sawit diperkirakan mampu meningkatkan efisiensi pemupukan sehingga pupuk yang diberikan untuk pembibitan kelapa sawit dapat dikurangi (Risza, 1995).

Teknologi produksi kompos dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan suatu teknologi pengolahan limbah yang sekaligus dapat mengolah limbah pasar/padat dan limbah cair di PKS. Penerapan teknologi ini mengharuskan PKS untuk menerapkan konsep zero waste, jadi tidak ada lagi limbah padat atau cair. (Westpal and Jansen, 199).

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pertumbuhan bibit kelapa sawit pada berbagai perbandingan media tanam sludge dan tandan kosong kelapa sawit (tkks) di pre nursery.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tanggap pertumbuhan bibit kelapa sawit terhadap media tanam sludge dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) di Pre Nursery.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Kebun Bangun PTPN III Kabupaten Simalungun, Pematang Siantar mulai Januari-Juni 2013.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecambah kelapa sawit, top soil, sludge, dan TKKS. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul dan polibag (5 kg).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial dengan perlakuan media tanam yang terdiri dari 11 taraf, yaitu:

- S_0 = Media tanam top soil (tanpa campuran)
- S_1 = Media tanam sludge (tanpa campuran)
- S_2 = Media tanam TKKS (tanpa campuran)
- S_3 = Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS (10:80:10)
- S_4 = Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS (10:70:20)
- S_5 = Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS (10:60:30)
- S_6 = Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS (10:50:40)
- S_7 = Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS (10:40:50)
- S_8 = Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS (10:30:60)
- S_9 = Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS (10:20:70)
- S_{10} = Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS (10:10:80)

Jumlah ulangan	: 3
Jumlah plot	: 33 plot
Ukuran plot	: 100 x 100 cm
Jarak antar plot	: 30 cm
Jarak antar blok	: 50 cm
Jumlah tanaman/plot	: 5
Jumlah tanaman seluruhnya	: 165
Jumlah sampel/plot	: 4
Jumlah sampel seluruhnya	: 132

Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dengan model linear aditif sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1,2,3 \quad j = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11$

Keterangan :

- Y_{ij} : Hasil pengamatan pada blok ke-i akibat perlakuan media tanam pada taraf ke-j
- μ : Nilai tengah
- ρ_i : Efek dari blok ke-i
- α_j : Efek perlakuan media tanam pada taraf ke-j
- ε_{ijk} : Galat dari blok ke-i, perlakuan media tanam ke-j

Jika pengaruh perlakuan terhadap peubah amatan menunjukkan pengaruh yang nyata dapat dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menggunakan uji jarak berganda Duncan pada taraf $\alpha=5\%$.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecambah kelapa sawit yang ditanam pada media tanam sludge tunggal seluruhnya tidak dapat hidup (mati) sehingga menghasilkan data yang 0 (nol) pada setiap peubah amatan. Oleh sebab itu, data tersebut tidak diikutsertakan dalam pengolahan data uji ANNOVA maupun uji beda rata-rata DMRT.

Areal pembibitan dipilih dekat sumber air, drainase baik, tidak tergenang. Areal dibersihkan dari gulma dan sisa tanaman yang masih ada. Kemudian dibuat plot-plot dengan ukuran 1m x 1m dengan jarak antar plot 30 cm, dan jarak antar ulangan 50 cm.

Naungan dibuat ukuran 22m x 5m untuk seluruh plot. Konstruksi naungan dibuat dari bambu dengan atap dari pelepah daun kelapa sawit. Naungan berfungsi untuk mencegah bibit kelapa sawit terkena sinar matahari secara langsung.

Bahan media tanam limbah berupa sludge dan TKKS diperoleh dari hasil samping pengolahan kelapa sawit di pabrik Sei Mangke, sedangkan media tanam top soil diambil dari sekitar areal pembibitan. Media tanam tunggal langsung dimasukkan ke dalam polibag dan ditimbang masing-masing 5 kg. Untuk media campuran, top soil, sludge dan TKKS sesuai perlakuan diaduk merata lalu dimasukkan ke dalam polibag dan ditimbang masing-masing 5 kg.

Sebelum penanaman kecambah dilakukan, tanah dalam polibag disiram terlebih dahulu. Polibag disusun dalam plot percobaan sesuai dengan perlakuan, dan diberi label. Penyiraman dilakukan dua kali sehari yaitu pagi dan sore dan dilakukan setiap hari. Penyiraman dilakukan dengan cara manual untuk menekan pertumbuhan gulma di polibag dan di areal pembibitan, interval penyiraman dilakukan satu minggu sekali.

Pengukuran bobot kering akar dilakukan pada akhir penelitian yaitu setelah bibit berumur 14 MST. Perhitungan dilakukan dengan cara mengeringovenkan akar tanaman

pada suhu 70°C, selama 48 jam kemudian ditimbang dengan timbangan analitik sehingga diperoleh bobot kering yang konstan. Dilakukan pada seluruh tanaman yang menjadi tanaman sampel.

Perhitungan bobot kering tajuk dilakukan pada akhir penelitian yaitu setelah bibit berumur 14 MST. Perhitungan dilakukan dengan cara mengeringovenkan bagian atas tanaman pada suhu 70°C, selama 48 jam kemudian ditimbang dengan timbangan analitik sehingga diperoleh bobot kering yang konstan.

Tabel 1. Bobot kering akar kelapa sawit dengan berbagai perlakuan media tanam

Perlakuan	Bobot
	----gr----
S ₀ (Media tanam top soil tanpa campuran)	0.96a
S ₂ (Media tanam TKKS tanpa campuran)	0.59bc
S ₃ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:80:10)	0.38d
S ₄ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:70:20)	0.51c
S ₅ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:60:30)	0.52c
S ₆ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:50:40)	0.23e
S ₇ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:40:50)	0.22f
S ₈ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:30:60)	0.28de
S ₉ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:20:70)	0.30de
S ₁₀ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:10:80)	0.63b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf $\alpha=5\%$.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa bobot kering akar tertinggi diperoleh pada perlakuan media tanam top soil tanpa campuran yaitu sebesar 0.96 g dan terendah pada media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS dengan perbandingan 10:40:50 yaitu sebesar 0.22.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan media tanam yang diberikan berpengaruh nyata dan mempunyai karakteristik pertumbuhan yang berbeda-beda pada masing-masing peubah amatan.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan media tanam berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar. Rataan bobot kering akar umur 14 MST disajikan dalam Tabel 1.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan media tanam berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk. Rataan bobot kering tajuk umur 14 MST disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Bobot kering tajuk kelapa sawit dengan berbagai perlakuan media tanam

Perlakuan	Bobot
	----gr----
S ₀ (Media tanam top soil tanpa campuran)	2.83a
S ₂ (Media tanam TKKS tanpa campuran)	1.06cd
S ₃ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:80:10)	0.77e
S ₄ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:70:20)	2.94a
S ₅ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:60:30)	0.98d
S ₆ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:50:40)	1.74b
S ₇ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:40:50)	0.88d
S ₈ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:30:60)	2.01b
S ₉ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:20:70)	2.80a
S ₁₀ (Media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:10:80)	1.34c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf $\alpha=5\%$.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa bobot kering tajuk tertinggi diperoleh pada perlakuan media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS 10:70:20 yaitu sebesar 2.94 g yang berbeda tidak nyata dengan media tanam top soil tanpa campuran (2.83 g) dan media campuran top soil, sludge dan TKKS dengan perbandingan 10:20:70 (2.80).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot kering akar tertinggi diperoleh pada perlakuan media tanam top soil tanpa campuran yaitu sebesar 0.96 g. Hal ini diduga karena top soil kebun yang tergolong subur. Hasil analisis tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis tanah dan TKKS

Parameter	Satuan	Top soil	Keterangan	TKKS	Keterangan
pH (H ₂ O)	-----	6.12	Netral	8.63	Alkalis
C-organik	%	2.69	Sedang	3.61	Tinggi
N-total	%	0.21	Sedang	0.28	Sedang
C/N	-----	13	Sedang	12.8	Sedang
P-Bray II	ppm	98.66	Sangat tinggi	0.09	Sangat rendah
K	cmol/kg	0.48	Tinggi	0.80	Sangat rendah

Sumber : PT Nusa Kencana Analytical & QC Laboratory Asian Agri

Tabel 4. Hasil analisis sludge

Parameter	Satuan	Sludge	Keterangan
N	mg/l	395	Sedang
P	ppm	212	Sedang
K	ppm	1.984	Sedang

Sumber : PT Nusa Kencana Analytical & QC Laboratory Asian Agri

Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa top soil yang digunakan mengandung P yang sangat tinggi yang kemudian mampu memicu pertumbuhan akar yang baik. Umumnya manajemen kebun yang menerapkan oleh PTPN III khususnya Kebun Bangun adalah kegiatan pemeliharaan berupa peletakan TKKS kembali ke areal kebun turut membantu mengembalikan unsur hara dalam tanah dan menjaga kesuburan. Fosfor berguna bagi tanaman untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar, membantu asimilasi dan respirasi, mempercepat proses pembungaan dan pematangan, serta pemasakan biji dan buah.

Menurut Anjarsari dkk (2007) bobot kering tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan tanaman. Nilai bobot kering tanaman yang tinggi menunjukkan terjadinya peningkatan proses fotosintesis karena unsur hara yang diperlukan cukup tersedia. Hal tersebut berhubungan dengan hasil fotosintat yang ditranslokasikan ke seluruh organ tanaman untuk pertumbuhan tanaman, sehingga memberikan pengaruh yang nyata pada biomassa tanaman.

Kandungan Nitrogen yang tinggi akan memacu pertumbuhan ujung tanaman sedangkan N yang terbatas akan memacu pertumbuhan akar (Engelstad, 1997).

Bobot kering tajuk tertinggi diperoleh pada perlakuan media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS dengan perbandingan 10:70:20 yaitu sebesar 2.94 g yang secara statistik berbeda tidak nyata terhadap media tanam top soil tanpa campuran dan media tanam campuran top soil, sludge dan TKKS dengan perbandingan 10:20:70 yaitu masing-masing 2.83 g dan 2.80g. Namun, jika dilihat komposisi sludge yang dominan (80%) tersebut justru akan menghasilkan bobot kering tajuk yang rendah. Hal ini diduga akibat adanya sifat masam pada sludge karena berasal dari fermentasi minyak yang dikandungnya sebagai hasil dari saringan pada pemurnian minyak kelapa sawit (crude oil). Sifat asam dari bahan organik ini akan mengganggu pertumbuhan tanaman. (Jenny dan Suwadi, 1999).

Sludge memiliki sifat yang lunak dengan struktur yang halus seperti tepung. Bahan organik dengan sifat seperti tersebut

apabila dikomposkan tidak butuh waktu yang lama. Namun sifat sludge yang terlalu halus dan lembab (basah) menyebabkan aerasi bahan menjadi tidak baik untuk suatu proses pengomposan. Kondisi demikian akan cenderung mendorong terjadinya proses yang anaerobic ketimbang dengan yang seharusnya terjadi, yaitu aerobik (Syahwan, 2010). Hal inilah diduga yang menyebabkan pertumbuhan sludge terhambat pada media tanam dengan komposisi sludge yang besar (80%).

Media tanam campuran sludge dapat digunakan sebagai media tanam, akan tetapi dalam bentuk campuran. Jika sludge digunakan sendiri maka tanaman mengalami hambatan pertumbuhan. Penggunaan sludge sebagai media tunggal menyebabkan kematian pada kecambah yang ditanam. Hal ini diduga karena sludge merupakan limbah cair hasil samping pengolahan TBS yang masih mengandung minyak dan tinggi kadar airnya. Hal ini diduga yang menyebabkan kecambah menjadi busuk dan mati.

Penggunaan kompos TKKS sebagai campuran media tanam berperan dalam hal ketersediaan air. Bahan organik adalah bahan pemantap agregat tanah yang sangat baik dan merupakan sumber dari unsur hara tumbuhan. Bahan organik merupakan perekat butiran lepas, mampu meningkatkan jumlah air yang dapat ditahan di dalam tanah dan jumlah air yang tersedia pada tanaman. Bahan organik yang diberikan (dalam hal ini kompos TKKS) mampu menyerap air 2-4 kali lipat bobotnya. Karena kandungan air tersebut maka kompos TKKS dapat menjadi penyangga bagi ketersediaan air. Tanah yang mengandung banyak bahan organik dapat menyimpan lebih banyak air sehingga kelembaban tanah akan terjaga sehingga pertumbuhan bibit menjadi lebih baik dibandingkan pada media campuran dibandingkan dengan media tunggal.

SIMPULAN DAN SARAN

Bobot kering akar dan tajuk tertinggi terdapat pada media tunggal top soil. Bobot kering tajuk tertinggi terdapat pada media tunggal top soil yang berbeda tidak nyata

dengan media campuran dengan perbandingan 10:70:20 dan 10:20:70.

Media campuran top soil, sludge dan TKKS sebaiknya dengan perbandingan 10:70:20 menghasilkan pertumbuhan terbaik karena mampu menghasilkan bobot kering tajuk tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjarsari IRD. 2007. Pengaruh Kombinasi Pupuk P dan Kompos Terhadap Pertumbuhan Tanaman Teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) Belum Menghasilkan Klon Gambung 7. Dikutip dari <http://pustaka.unpad.ac.id>. Diakses pada tanggal 15 Desember 2013.
- Engelstad. 1997. Teknologi dan Penggunaan Pupuk. UGM Press. Yogyakarta.
- Ginting EN. 2009. Pembibitan Kelapa Sawit. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Harahap OH. 2011. Efektifitas pemberian kompos Tandan Kosong Kelapa sawit dan Cendawam Mikoriza Arbuskula Pada Tanaman Gaharu. Diakses pada tanggal 8 Juni 2012.
- <http://BPPT-HUMAS.ac.id>. 2010. Kelapa Sawit dan Perkembangannya. Diakses pada tanggal 8 Juni 2012.
- Jenny & E Suwadji. 1999. Pemanfaatan Limbah Minyak Sawit (Sludge) Sebagai Pupuk Tanaman Dan Media Jamur Kayu. Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Batan.
- Lubis B. P Purba & ADP Ariana, 1988. Inventarisasi Dan Karakteristik Limbah Pabrik Kelapa Sawit. Prosiding Seminar nasional Pengendalian Limbah Kelapa Sawit dan Karet Di Medan, 20-21 Desember 1988.
- Pahan I. 2007. Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Manajemen Agribisnis Dari

- Hulu Hingga Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Risza S. 1995. Kelapa sawit Upaya Peningkatan Produktivitas. Kanisius, Yogyakarta.
- Sastrosayono. 2006. Budidaya Kelapa Sawit. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Setyamidjaja D. 2006. Kelapa Sawit. Kanisius, Yogyakarta.
- Setyohadi. 2010. Diktat Agroindustri Hasil Tanaman Perkebunan. USU Press, Medan.
- Syahwan FL. 2010. Potensi Limbah Dan Karakteristik Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit Yang Ditambahkan Sludge Limbah Pabrik Minyak Kelapa Sawit. Pusat Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi. *J-Tek.Ling Vol.11 no.3.Hal. 323-330*
- Westpal E & Jansen PC. 1993. Plant Resorches Of South East asra. Prosea, London.