PENGARUH BEBERAPA DOSIS LIMBAH PADAT PABRIK KELAPA SAWIT (SLUDGE) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PEMBIBITAN UTAMA.

EFFECT SOME DOSE OF SOLID WASTE PLANT OIL PALM (SLUDGE) TO THE GROWTH OF OIL PALM SEEDLINGS (*Elaeis guineensis* Jacq.) IN MAIN NURSERY.

Rini Suciati¹, Sukemi indra saputra², Murniati²

Departement of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Riau

rinisuciati8@gmail.com (085278388922)

ABSTRACT

This research aims to obtain the best sludge dose for growth of oil palm seeds in main nursery. Research was conducted in the field of Technical Implementation Unit (UPT) experimental garden Faculty of Agriculture, University of Riau, from April to August 2014. The research was carried out experimentally using Completely Randomized Design (CRD), consists of 5 treatments and 4 replications, then obtain 20 experimental units. Each experimental unit consist of 3 seeds so that there are 60 seeds. Two seeds each experimental unit were sampled. Each treatment without sludge, sludge at a dose of 40 g/polybag equivalent to 10 tonnes/ha, sludge at a dose of 80 g/polybag equivalent to 20 tonnes/ha, sludge at a dose of 120 g/polybag equivalent to 30 tonnes/ha and sludge with a dose of 160 g/polybag equivalent to 40 tonnes/ha. Parameters measured were the increase of seed height, increase of stump diameter, number of leaf sheaths, roots and seed crown ratio dry stools. Data were analyzed statistically using analysis of variance (ANOVA). Analysis of variance result followed by Duncan test at 5% level. The results shows giving some doses of sludge in the oil palm seedlings significant effect on increase of seed height, increase of stump diameter, roots crown ratio and seeds dry weight, but not significant effected on increase of leaf midrib. Giving sludge 120 g/polybag and 160 g/polybag gave the best results for all parameters compared with other treatments.

Keywords: *Sludge, oil palm, main nursery*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman perkebunan yang memegang peranan penting sebagai komoditi andalan untuk ekspor yang diharapkan dapat meningkatkan

pendapatan petani. Luas area kelapa sawit di Provinsi Riau dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Luas areal perkebunan kelapa sawit pada tahun 2009 adalah 1.925.341 ha, dengan produksi 5.932.308 ton, pada

tahun 2010 adalah 2.103.174 ha, dengan produksi 6.293.542 ton, pada tahun 2011 adalah 2.258.553 ha, dengan produksi 7.047.221 ton, dan pada tahun 2012 adalah 2.372.402 ha dengan produksi 7340.809 ton. (Dinas Perkebunan Provinsi Riau, 2013). Menurut data berjalan Dinas Perkebunan Provinsi Riau (2014), tanaman yang akan dilakukan peremajaan (*replanting*) tahun 2014 mencapai 10.247 ha. Besarnya pertambahan luas dan untuk peremajaan kebun kelapa sawit tentu membutuhkan bibit berkualitas dalam jumlah yang banyak.

Perluasan dan peningkatan produktivitas kelapa sawit membutuhkan bibit berkualitas dan bersertifikat. Bibit yang bersertifikat disertai pemeliharaan yang baik selama di pembibitan dan di lapangan maka akan berpengaruh baik terhadap produksi buah yang dihasilkan. (PPKS, 2005)

Pembibitan awal sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dipembibitan utama. Bibit kelapa sawit yang baik adalah bibit yang memiliki penampilan yang optimal, serta mampu beradaptasi terhadap lingkungan pada saat awal penanaman. Kriteria bibit yang baik secara morfologi telah memiliki pelepah 3 - 5 helai, tinggi 20 cm, diameter batang 1,3 cm untuk bibit yang berumur 3 bulan (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2003).

Bibit kelapa sawit membutuhkan media yang mampu menyediakan air, udara dan unsur hara. Memperbaiki kesuburan tanah atau medium tumbuh perlu dilakukan pemupukan baik pupuk organik maupun pupuk anorganik. Pemupukan ini dilakukan dengan tujuan agar tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dan

pada akhirnya produktivitas sesuai dengan potensi genetiknya.

Pupuk organik mempunyai fungsi penting diantaranya menyuburkan tanah lapisan atas, meningkatkan populasi dan aktivitas jasad renik, meningkatkan daya serap dan daya simpan air serta ketersediaan hara sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah (Sutejo, 1988). Salah satu pupuk organik yang dapat diberikan pada tanaman yaitu sludge.

Sludge adalah hasil pengendapan limbah cair yang dihasilkan selama ekstraksi minyak yang berasal dari pabrik pengolahan minyak kelapa sawit dengan perbandingan 2 - 3 ton per ton minyak (Fauzi, 2002). Sludge sawit pada saat ini telah banyak dimanfaatkan oleh petani, karena selain sebagai pupuk organik yang dapat menyuburkan tanah, bisa juga digunakan sebagai substrat dan sumber energi untuk pertumbuhan mikroorganisme (Gumbira, 1996).

Berdasarkan hasil penelitian Manurung (2006) didapat bahwa dengan sludge memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter bonggol, volume akar dan berat kering bibit sawit di *pre-nursery* dengan nilai terbaik dosis 100 g/polybag (25 ton/ha). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis sludge yang terbaik untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di lahan Unit Pelaksana Teknis (UPT) kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya, Kelurahan Simpang Baru KM. 12,5 Panam,

Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai bulan Agustus 2014.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit kelapa sawit topaz varietas Tenera (hasil persilangan Dura Deli x Pisifera Ghana) yang berumur 3 bulan, *top soil inceptisol*, fungisida Dithane M-45, pestisida Sevin 85 S, limbah padat pabrik kelapa sawit (sludge) dari kolam ke 4 sebelum masuk kolam *land application* yang telah diendapkan selama 6 bulan yang berasal dari PT. Inti Indo Sawit Pangkalan Kerinci Propinsi Riau, *polybag* berukuran 40 cm x 35 cm, pupuk majemuk NPKMg (15-15-6-4) dan amplop padi.

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian antara lain cangkul, parang, gembor, ayakan 25 mesh, ember, handsprayer, terpal, oven, timbangan analitik, shading net, meteran, cutter, jangka sorong, kamera dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan, Tiap unit percobaan terdiri dari 3 bibit sehingga terdapat

60 bibit. adapun perlakuan yang diberikan adalah tanpa sludge, sludge dengan dosis 40 *g/polybag* setara dengan 10 ton/ha, sludge dengan dosis 80 *g/polybag* setara dengan 20 ton/ha, sludge dengan dosis 120 *g/polybag* setara dengan 30 ton/ha dan sludge dengan dosis 160 *g/polybag* setara dengan 40 ton/ha. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan sidik ragam atau *analysis of variance* (ANOVA). Hasil sidik ragam dilanjutkan dengan uji *Duncan* pada taraf 5%. Parameter yang diamati adalah pertambahan tinggi bibit, pertambahan diameter bonggol, pertambahan jumlah pelepah daun, ratio tajuk akar dan berat kering bibit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan Tinggi Bibit, Diameter Bonggol dan Jumlah Pelepah Daun

Hasil uji lanjut untuk pengamatan tinggi bibit, pertambahan diameter bonggol dan pertambahan jumlah pelepah daun bibit kelapa sawit disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata pertambahan tinggi bibit (cm), pertambahan diameter bonggol (cm) dan pertambahan jumlah pelepah daun bibit kelapa sawit selama 4 bulan (umur 3 - 7 bulan) yang diberi perlakuan beberapa dosis sludge.

Sludge (<i>g/polybag</i>)	Pertambahan Tinggi bibit (cm)	Pertambahan Diameter Bonggol (cm)	Pertambahan Jumlah Pelepah Daun
160	36.833 a	2.4150 a	6.8300 a
120	33.870 a b	2.3350 a	6.5800 a
80	31.623 b	1.5275 b	6.4975 a
40	31.593 b	1.3725 b	6.3300 a
0	27.550 c	1.1800 b	6.2475 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Peningkatan dosis sludge dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit, penambahan diameter bonggol dan penambahan jumlah pelepah daun (helai). Pertambahan tinggi bibit dan penambahan diameter bonggol, pemberian dosis 160 *g/polybag* menunjukkan hasil tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan sludge dosis 120 *g/polybag*. Pada perlakuan sludge dosis 120 *g/polybag* dapat memperbaiki media sehingga bibit dapat tumbuh optimal dan telah mencukupi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan bibit kelapa sawit dan peningkatan dosis 160 *g/polybag* memberikan hasil yang berbeda tidak nyata. Pada perlakuan sludge dosis 40 *g/polybag* berbeda tidak nyata dengan perlakuan sludge dosis 80 *g/polybag* dan 120 *g/polybag* hal ini disebabkan dengan penambahan sludge dosis 40 *g/polybag* kondisi media menjadi lebih baik. Tanpa pemberian sludge (dosis 0 *g/polybag*) berbeda nyata dengan semua perlakuan karena pada dosis 0 *g/polybag* bibit kelapa sawit hanya mendapatkan unsur hara yang berasal dari tanah yang menjadi media tumbuh.

Sludge dimanfaatkan sebagai penambah kesuburan tanah. Pemberian sludge dapat memperbaiki sifat fisik tanah, biologi dan kimia. Perbaikan sifat fisika tanah berakibat pada aerasi atau tata udara tanah menjadi lebih baik dan meningkatkan daya pegang air sehingga air tersedia bagi tanaman. Aerasi yang baik oksigen tersedia bagi mikroorganisme dan dekomposisi cepat berjalan. Air merupakan komponen utama tubuh tanaman, air juga sebagai pelarut. Rosmarkam (2002), menyatakan air

sebagai pelarut dan pembawa ion-ion hara dari rhizosfer ke dalam akar kemudian ke daun. Air sebagai penopang aktivitas mikrobia dalam merombak unsur hara tidak tersedia menjadi tersedia. Sutejo (2002) menyatakan pemberian pupuk organik dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah.

Sludge juga sebagai sumber energi untuk pertumbuhan mikroorganisme yang mampu merombak bahan organik. Penambahan sludge dapat meningkatkan jenis dan populasi mikroorganisme, sehingga dengan semakin meningkatnya jenis dan populasi mikroorganisme maka dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Sludge sebagai bahan organik berperan dalam menurunkan kelarutan Al dalam tanah, meningkatkan pH dan ketersediaan unsur hara. (Gumbira, 1996).

Tindaon (1994) menyatakan fungsi sludge pada medium tanam adalah sebagai sumber bahan organik tanah, memperbaiki sifat kimia tanah seperti peningkatan P-tersedia. Unsur hara yang cukup tersedia bagi tanaman akan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada fase vegetatif dan generatif.

Tersedianya unsur hara yang terkandung di dalam sludge antara lain unsur N, P dan K yang berperan dalam semua proses fisiologis tanaman. Lakitan (2000) menyatakan bahwa N merupakan pembentuk utama protoplasma sel, asam amino dan protein, sementara unsur P berperan penting dalam transfer energi ADP dan ATP serta unsur K yang mengaktifkan kerja beberapa enzim, memacu translokasi karbohidrat dari daun ke organ

tanaman lain, mengatur mekanisme osmotik di dalam sel.

Perbedaan dosis pada akhirnya akan berakibat pada perbedaan sumbangan unsur hara. Perbedaan kandungan N pada setiap perlakuan memungkinkan kandungan N tanah juga berbeda. Kandungan N yang tinggi (0,49 - 2,1%) dalam sludge berpengaruh pada peningkatan kandungan N tanah, sehingga kandungan hara N yang tersedia untuk tanaman juga meningkat. Notohadiprawiro dkk. (2006) menyatakan bahwa nitrogen sangat dibutuhkan oleh tanaman pada fase pertumbuhan vegetatif, khususnya pertumbuhan batang yang memacu pertumbuhan tinggi tanaman.

Menurut Syarief (1986), pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen yang cukup berperan dalam proses pembelahan sel. Nitrogen mempunyai peran utama untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan dan khususnya pertumbuhan batang yang dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman. Tersedianya unsur hara dalam jumlah yang cukup menyebabkan kegiatan metabolisme dari tanaman akan meningkat demikian juga akumulasi asimilat pada daerah batang akan meningkat sehingga terjadi pembesaran pada bagian batang.

Nyakpa dkk. (1988) menyatakan bahwa kalium berfungsi mempercepat pertumbuhan jaringan meristem. Menurut Lingga (2001), unsur K berfungsi meningkatkan vigor tanaman yang dapat mempengaruhi besar lingkaran batang. Pembelahan sel terjadi dalam jaringan meristem pada titik tumbuh batang, akar dan kambium.

Unsur hara N, P dan K dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan, baik akar, batang dan daun. Unsur-unsur tersebut saling berkaitan fungsinya dalam menunjang pertumbuhan tanaman baik tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun. Hal ini sesuai dengan pendapat Hakim dkk. (1986) bahwa unsur N, P dan K merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman karena pengaruhnya nyata bagi tanaman serta merupakan unsur hara yang paling banyak jumlahnya dibutuhkan tanaman.

Pertambahan jumlah pelepah daun menunjukkan bahwa pemberian beberapa dosis sludge berbeda tidak nyata terhadap pertambahan jumlah pelepah daun bibit kelapa sawit, hal ini disebabkan karena sifat dari pertumbuhan kelapa sawit yang titik tumbuhnya terletak jauh di bawah tajuk. Pangaribuan (2001) menyatakan bahwa jumlah daun sudah merupakan sifat genetik dari tanaman kelapa sawit dan juga tergantung pada umur tanaman. Laju pembentukan daun (jumlah daun per satuan waktu) relatif konstan jika tanaman ditumbuhkan pada kondisi suhu dan intensitas cahaya yang juga konstan. Menurut Lakitan (1996), faktor genetik menentukan jumlah daun yang akan terbentuk. Martoyo (2001) menyatakan respon pupuk terhadap pertambahan jumlah daun pada umumnya kurang memberikan gambaran yang jelas karena pertumbuhan daun erat hubungannya dengan umur tanaman dan faktor genetik.

Pada pengamatan akhir, perlakuan sludge dosis 120 g/polybag dan 160 g/polybag menghasilkan bibit kelapa sawit secara berurutan dengan tinggi 55.41 cm dan 59.95 cm, diameter bonggol

3.42 cm dan 3.45 cm, jumlah pelepah daun 10.58 dan 10.83 yang melebihi standar pertumbuhan bibit kelapa sawit yang ditetapkan oleh Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi, Direktorat Jendral Perkebunan (2008) dimana bibit yang berumur 7 bulan tinggi bibit

52.20 cm, diameter bonggol 2.70 cm dan jumlah pelepah daun 10.50.

Ratio Tajuk Akar dan Berat Kering Bibit

Hasil uji lanjut ratio akar dan berat kering bibit kelapa sawit disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata ratio tajuk akar dan berat kering bibit (g) kelapa sawit selama 4 bulan (umur 3 - 7 bulan) yang diberi perlakuan beberapa dosis sludge.

Sludge (g/polybag)	Ratio Tajuk Akar	Berat Kering Bibit (g)
160	1.9625 a	47.218 a
120	1.9200 a	40.185 a b
80	1.7150 a b	40.028 a b
40	1.6425 a b	37.240 a b
0	1.3725 b	30.203 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian sludge dengan dosis 160 g/polybag berbeda tidak nyata dengan sludge dosis 120, 80 dan 40 g/polybag pada parameter ratio tajuk akar dan berat kering bibit, namun berbeda nyata dengan sludge 0 g/polybag. Peningkatan dosis dapat meningkatkan ratio tajuk akar dan berat kering bibit. Bibit yang diberi sludge relatif lebih baik, disebabkan karena dengan penambahan sludge media tumbuh menjadi lebih gembur, daya pegang airnya lebih baik dan tanaman. Ketersediaan hara sangat berpengaruh terhadap fotosintesis dan pada akhirnya pembentukan jaringan baik tajuk maupun akar. Ratio tajuk akar sangat erat kaitannya dengan pembentukan jaringan tanaman serta pertumbuhan antara tajuk dan akar, ini dikarenakan ketersediaan hara di sekitar perakaran dan hasil fotosintesis.

unsur hara lebih mudah tersedia dan perkembangan akar menjadi lebih baik. Perkembangan akar baik maka unsur hara dapat diserap dengan baik dan di translokasikan ke tajuk tanaman.

Ratio tajuk akar berhubungan dengan berat kering bibit. Ratio tajuk akar merupakan perbandingan antara berat kering tajuk dan berat kering akar. Menurut Gardner dkk. (1991) nilai ratio tajuk akar menunjukkan seberapa besar hasil fotosintesis yang terakumulasi pada bagian-bagian

Ratio tajuk akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yang mencerminkan kemampuan dalam penyerapan unsur hara serta metabolisme yang terjadi pada tanaman. Hasil ratio tajuk akar menunjukkan bagaimana penyerapan air dan unsur hara oleh akar yang ditranslokasikan ke tajuk tanaman (Nasution, 2009).

Parameter berat kering bibit, sludge dosis 160 *g/polybag* relatif lebih baik peningkatannya 17.5 % dibandingkan dengan sludge dosis 120 *g/polybag*. Sludge dosis 120 *g/polybag* dengan sludge dosis 80 *g/polybag* peningkatannya hanya 0.39 %. Sludge dosis 160 *g/polybag* relatif lebih baik karena unsur hara yang tersedia lebih tinggi. N berperan dalam semua proses fisiologis tanaman, P berperan dalam perkembangan akar dan K berperan dalam aktivator enzim dan berperan dalam mengatur tekanan turgor sel.

Syarief (1986) menyatakan unsur N yang diserap tanaman berperan dalam menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman. Unsur P berperan dalam membentuk sistem perakaran yang baik. Menurut Lakitan (2010) unsur K berperan sebagai aktivator dari berbagai enzim yang esensial dalam reaksi-reaksi fotosintesis dan respirasi, serta untuk enzim yang terlibat dalam sintesis protein dan pati. K juga merupakan ion yang berperan dalam mengatur potensi osmotik sel, dengan demikian berperan dalam mengatur tekanan turgor sel. Kaitan dengan pengaturan turgor sel ini, peran yang penting adalah dalam proses membuka dan menutupnya stomata.

Jumin (1987) menyatakan bahwa pertumbuhan dinyatakan sebagai pertambahan ukuran yang mencerminkan pertambahan protoplasma yang dicirikan pertambahan berat kering tanaman. Ketersediaan unsur hara nitrogen, fosfor, kalium dan magnesium bagi tanaman dapat meningkatkan klorofil, dimana dengan adanya peningkatan klorofil maka akan meningkatkan aktifitas fotosintesis

yang menghasilkan asimilat yang lebih banyak yang akan mendukung berat kering tanaman.

Menurut Lakitan (2004), berat kering tanaman adalah akumulasi senyawa organik karbohidrat yang tergantung pada laju fotosintesis tanaman tersebut, sedangkan fotosintesis dipengaruhi oleh kecepatan penyerapan unsur hara di dalam tanah melalui akar.

Berat kering bibit berhubungan dengan parameter pertambahan tinggi, pertambahan diameter bonggol dan pertambahan jumlah pelepah daun (Tabel 1.) karena berat kering bibit merupakan akumulasi dari organ-organ tanaman. Sludge dosis 160 *g/polybag* lebih baik karena bibit lebih tinggi, diameter bonggol lebih besar dan jumlah pelepah daun lebih banyak sehingga berat kering bibit juga tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian sludge 120 *g/polybag* dan 160 *g/polybag* memberikan hasil terbaik untuk semua parameter dibandingkan dengan perlakuan lainnya terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama dan melebihi standar pertumbuhan bibit kelapa sawit yang ditetapkan oleh Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi, Direktorat Jendral Perkebunan.

Saran

untuk mendapatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit yang terbaik disarankan untuk menggunakan sludge dengan dosis 120 *g/polybag*.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. 2013. **Luas Areal Perkebunan Menurut Jenis Tanaman**. Pekanbaru. Riau.
- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. 2014. **Riau Fokuskan Peremajaan Perkebunan dan Tumpang Sari**. Pekanbaru. Riau.
<http://m.bisnis.com/quick-news/read/20140331/78/215644/riau-fokuskan-peremajaan-perkebunan-dan-tumpang-sari>. Diakses pada tanggal 1 Juni 2014.
- Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi. 2008. **Standar Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Topaz**. Direktorat Jendral Perkebunan. Jakarta.
- Fauzi, Y. 2002. **Kelapa Sawit : Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisis Usaha dan Pemasaran. Edisi Revisi**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Gardner, F. P., B. R Pearce and R.L. Mitchell. 1991. **Fisiologi Tanaman Budidaya**. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Gumbira, S. E. 1996. **Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit**. Cetakan pertama. Trubus Agriwidya. Bogor.
- Hakim, N., Y. Nyakpa., A.M. Lubis., S.G. Nugroho., M.R. Saul., M.A. Diha. C. B. Hong dan H. H. Bailey. 1986. **Dasar-Dasar Ilmu Tanah**. Universitas Lampung. Lampung.
- Jumin, H.B. 1987. **Dasar-Dasar Agronomi**. Rajawali Press. Jakarta.
- Lakitan, B. 2010. **Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan**. PT. Raja Grafindo. Edisi Revisi. Jakarta.
- Lingga, P. 2001. **Petunjuk Penggunaan Pupuk**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Manurung, H. 2006. **Pengaruh Pemberian Sludge terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada beberapa Medium Tanam di Prenursery**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Martoyo, K. 2001. **Sifat Fisik Tanah Ultisol pada Penyebaran Akar Tanaman Kelapa Sawit**. Warta. PPKS. Medan.
- Nasution, E. 2009. **Aplikasi Beberapa Dosis Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan Bibit Jarak Pagar**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Notohadiprawiro, T., Soeprapto., Soekodarmodjo., Endang dan Sukana. 2006. **Pengelolaan Kesuburan Tanah dan Peningkatan Efisiensi Pemupukan**.
<http://soil.faperta.ugm.ac.id>. Diakses pada tanggal 12 September 2014.

- Nyakpa, M.Y., A.M. Lubis., M.A. Pulung., A.G. Amrah., A. Munawar., G.B. Hong dan N. Hakim. 1988. **Kesuburan Tanah**. Universitas Lampung Press. Bandar Lampung.
- Pangaribuan, Y. 2001. **Studi Karakter Morfofisiologi Tanaman Kelapa Sawit di Pembibitan terhadap Cekaman Kekeringan**. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2003. **Budidaya Kelapa Sawit**. Modul M: 100-203. Medan.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2005. **Pembibitan Kelapa Sawit**. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono, 2002. **Ilmu Kesuburan Tanah**. Kanisius. Yogyakarta.
- Sukarji, R., E. Syamsuddin dan A.R. Purba. 1999. **Penyebaran Akar Tanaman Kelapa Sawit**. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit. Volume 3 (3) : 18 - 23.
- Sunarko, 2009. **Budidaya dan Pengolahan Kebun Kelapa Sawit dengan Sistem Kemitraan**. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sutejo, M. dan A. G. Kartasapoetra, 1988. **Pupuk dan Cara Pemupukan**. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Syarief, S. 1986. **Kesuburan dan Pemupukan Tanaman Pertanian**. Pustaka Buana. Bandung.
- Tindaon, F. 1994. **Pengaruh Pemberian Limbah Kelapa Sawit, Kapur dan Pupuk P Terhadap Pasokan P dan Al dalam Tanah serta Serapannya oleh Tanaman pada Tanah PMK**. Visi Vol. 3. No. 3. Jakarta.