

PENGARUH VOLUME MEDIA DALAM POLYBAG TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Khairil Fikri
Khairil.yulia@yahoo.com

**Under the guidance of Ir. Murniati, MP and Ir. Arnis En Yulia, MSi
Faculty of Agriculture, University of Riau**

ABSTRACT

This research aimed to determine the response of the growth of oil palm seedlings with various media volume in the main nursery. The research was conducted in the greenhouse of the Faculty of Agriculture University of Riau, Pekanbaru. The study lasted for 7 months starting in January 2012 until July 2012. The research was carried out experimentally by using completely randomized design consisting of three (3) treatment with 6 (six) replicates that contained 18 experimental units. Each unit consists of 2 seeds. Total whole plant 36 seedlings were planted in 36 polybags. Treatment is the media volume consists of 3 levels ie: V1 = 8 liter/polybag, V2 = 7 liter/polybag, and V3 = 6 liter/polybag. Parameters measured were seedling height, number of leaf midrib, stump diameter, crown root ratio and dry weight of seedlings. The results showed that significantly affects the media volume increase in plant height parameters. But non-significantly to the amount of leaf midrib, plant bulbs diameter, crown ratio and dry weight of seedling roots.

Keywords: media volume, oil palm seedlings.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman perkebunan yang memegang peranan penting bagi Indonesia sebagai komoditi andalan untuk ekspor maupun untuk meningkatkan pendapatan petani. Minyak kelapa sawit di gunakan untuk industri pangan dan non pangan. Limbah olahan kelapa sawit dapat juga dimanfaatkan sebagai pupuk dan makanan ternak. Kebutuhan minyak sawit terus meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk dunia. Permintaan minyak kelapa sawit yang terus meningkat juga dipacu oleh diversifikasi produk yaitu berkembangnya industri hilir kelapa sawit, sehingga banyak masyarakat yang ingin melakukan budidaya kelapa sawit. Hal ini menunjukkan bahwa peluang pasar kelapa sawit sangat baik bagi perekonomian Indonesia. Badan Pusat Statistik Riau (2008) mencatat luas perkebunan kelapa sawit pada tahun 2006 telah mencapai 1.530.150 hektar dengan jumlah produksi sebesar 4.659.678 ton. Pada tahun 2010 (Statistik Perkebunan, 2010 dalam Tiominar, 2011) menyatakan bahwa luas perkebunan kelapa sawit di Riau telah mencapai 2.103.176 hektar dengan produksi 5.760.005 ton. Besarnya pertambahan luas areal tentu dibutuhkan bibit berkualitas dalam jumlah banyak.

-
1. Staf Pengajar Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau
 2. Mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau

Bibit yang berkualitas merupakan tahapan pertama dalam pengelolaan tanaman yang dibudidayakan. Salah satu upaya untuk mendapatkan bibit yang baik adalah dengan pemilihan media tanam. Media tanam yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan bibit adalah mempunyai aerasi dan drainase yang baik, serta dapat menyediakan unsur hara yang cukup bagi tanaman. Media pembibitan kelapa sawit yang digunakan pada perkebunan besar maupun perkebunan rakyat menggunakan media berupa *Top soil* yang diambil sampai kedalaman 20 cm dari tanah mineral. Kebutuhan media tanah yang biasa digunakan sebanyak 9 kg per *polybag* atau \pm 9,5 liter. Pengadaan bibit dalam jumlah besar dibutuhkan tanah untuk media dalam jumlah yang banyak dan ketersediaannya semakin berkurang. Penggunaan media tanam yang tepat akan menentukan pertumbuhan bibit yang ditanam. Secara umum media tanam yang digunakan haruslah mempunyai sifat yang ringan, murah, mudah didapat, gembur dan subur, sehingga memungkinkan pertumbuhan bibit yang optimum.

Untuk menghasilkan bibit yang baik tetapi penggunaan tanah lebih efisien dapat dilakukan dengan mengurangi volume media yang diisi ke dalam *polybag* pembibitan. Volume media yang baik untuk budidaya tanaman adalah volume media yang mampu menunjang pertumbuhan dan perkembangan akar serta mencukupi kebutuhan tanaman akan air dan unsur hara. Manipulasi volume media yang tepat adalah dengan membuat komposisi media yang dapat mempertahankan kelembaban tanah dalam waktu relatif lebih lama dan mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman (Muliawati, 2001; Sarief, 1985). Selanjutnya Kramer (1975), menyatakan komposisi media yang baik untuk pertumbuhan tanaman adalah campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1 karena mempunyai kemampuan menyerap air yang tinggi dan dapat memperbaiki drainase media sebab mempunyai ruang pori cukup. Salah satunya dengan menambahkan pupuk organik seperti kompos. Kompos sangat berpengaruh dalam kaitannya dengan kesuburan tanah. Hal ini dikarenakan kompos mampu memperbesar daya ikat tanah yang berpasir (tanah ringan), memperbaiki struktur tanah berlempung (tanah berat), mempertinggi kemampuan penampungan air, memperbaiki drainase dan tata udara tanah, meningkatkan pengaruh pemupukan dari pupuk buatan, meningkatkan ketersediaan unsur hara serta mempertinggi daya ikat tanah terhadap zat hara.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh volume media terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit dan untuk mengetahui pada volume mana yang terbaik pertumbuhannya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Riau, Jalan Bina Widya, Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru. Penelitian ini berlangsung selama 7 bulan yang dimulai bulan Januari sampai bulan Juli 2012.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kecambah kelapa sawit dari PPKS Topaz, tandan kosong kelapa sawit, dekomposer mikro organisme lokal (MOL), *polybag* ukuran 35 cm x 40 cm, pestisida nabati dari daun nimba.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : timbangan, ayakan, gelas ukur, gembor, oven, penggaris dan jangka sorong.

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 (tiga) perlakuan dengan 6 (enam) ulangan sehingga terdapat 18 unit percobaan. Tiap unit terdiri dari 2 bibit. Total seluruh tanaman $3 \times 6 \times 2 = 36$ bibit yang ditanam dalam 36 *polybag*. Perlakuannya adalah volume media terdiri dari 3 taraf yaitu: $V_1 = 8$ liter/*polybag*, $V_2 = 7$ liter/*polybag*, dan $V_3 = 6$ liter/*polybag*.

Penelitian ini dilakukan dengan cara membersihkan lingkungan dari gulma-gulma dan kotoran yang dapat mengganggu tanaman dan dilanjutkan dengan persiapan media.

Media yang digunakan adalah tanah jenis Ultisol yang diambil lapisan atasnya (*Top soil*) sampai kedalaman 20 cm, disekitar lahan Unit Pelaksana Teknis (UPT). Tanah yang diambil kemudian dikering anginkan selama satu minggu agar mudah dalam pengayakan. Tanah diayak agar tanah menjadi bersih bebas dari akar-akar tanaman sehingga pertumbuhan bibit tidak terganggu.

Tanah yang sudah diayak dicampur dengan kompos tandan kosong kelapa sawit dengan perbandingan 1:1 (perbandingan volume) dan diaduk rata. Selanjutnya campuran tanah dengan kompos ini diisikan kedalam *polybag* berukuran 35 cm x 40 cm dengan menggunakan literan ukuran 1 liter sesuai dengan perlakuan dan diberi label perlakuan. Selanjutnya *polybag* yang sudah diisi media diberi label, kemudian diinkubasi selama 1 minggu. Selama inkubasi media disiram agar media tidak kering.

Bahan tanaman yang digunakan adalah kecambah bersertifikat yang dikeluarkan oleh Topaz. Kecambah ditanam langsung pada *polybag* yang telah berisi media dengan cara melobangi menggunakan kayu berdiameter 3 cm dan redikelnnya diarahkan ke bawah. Kecambah yang telah ditanam ditutup dengan tanah.

Pemeliharaan yang dilakukan yaitu penyiraman, dilakukan sampai kondisi media dalam keadaan lembab. Penyulaman dilakukan sampai bibit berumur 1 minggu di *polybag* pembibitan dengan menggunakan kecambah cadangan. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menggunakan pestisida nabati berasal dari daun nimba yang diberi pada bulan ketiga.

Parameter yang diamati adalah tinggi bibit, jumlah pelepah daun, diameter bonggol, rasio tajuk akar, dan berat kering bibit. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam dan dilanjutkan dengan uji DNMR (Duncan's Multiple Range Test) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai volume media menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi bibit kelapa sawit. Hasil uji lanjut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi bibit kelapa sawit umur 6 bulan dengan perlakuan berbagai volume media

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
Volume media 8 liter/ <i>polybag</i>	53,16 a
Volume media 7 liter/ <i>polybag</i>	49,81 ab
Volume media 6 liter/ <i>polybag</i>	49,13 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji lanjut DNMR pada taraf 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa tinggi bibit pada volume media 8 liter berbeda nyata dengan tinggi bibit pada volume media 6 liter sedangkan dengan tinggi bibit pada perlakuan volume media 7 liter berbeda tidak nyata. Hal ini diduga karena semakin banyak media yang digunakan maka perakaran lebih mudah berkembang, dan daya topang tanah terhadap tanaman lebih kuat, ditambah dengan pencampuran kompos tandan kosong kelapa sawit di dalam media sehingga mikroorganisme tanah lebih aktif dalam mendekomposisi kompos. Dengan demikian sifat fisik dan biologi tanah menjadi lebih baik, maka pertumbuhan tinggi tanaman menjadi lebih optimal.

Sifat fisik media yang baik akibat pencampuran kompos menyebabkan sistem perakaran tanaman berfungsi dengan baik dalam menyerap air dan unsur hara di dalam tanah. Semakin banyak media yang digunakan maka semakin meningkat sistem perkembangan akar, ini berarti penyerapan air dan unsur hara akan lebih optimal yang berdampak pada pertumbuhan tinggi tanaman.

Jika dilihat dari sifat biologi tanah semakin banyak media yang digunakan maka kebutuhan akan kompos juga banyak. Media yang dicampur dengan kompos akan memberi ruang pori lebih baik, mikroorganisme tanah mudah berkembang dan aktif, serta kelembaban media terjaga. Hal ini membuktikan bahwa penambahan kompos dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Samekto (2006), kompos membantu tanah yang miskin hara menyediakan unsur hara yang dibutuhkan bibit, memperbaiki struktur tanah sehingga akar bibit dapat tumbuh dengan baik dan dapat melaksanakan fungsinya dalam menyerap unsur hara yang dibutuhkan bibit dengan lebih optimal.

Kompos tandan kosong kelapa sawit mempunyai kandungan unsur hara yang cukup tinggi sehingga baik digunakan sebagai campuran media. Pupuk organik selain dapat menyediakan unsur hara, juga dapat merubah struktur tanah menjadi lebih baik sehingga pertumbuhan tanaman dapat berkembang dengan baik. Unsur hara yang terdapat didalam kompos tersedia dikarenakan C/N-nya yang cukup rendah (12,96). Menurut Hakim dkk (1986) rendahnya C/N dalam media menunjukkan bahwasanya unsur hara N,P dan K tersedia bagi tanaman.

Perbaikan sifat fisik tanah akibat penambahan kompos adalah meningkatkan daya serap air, kandungan air, agregat, permeabilitas dan aerasi tanah. Perbaikan sifat kimia tanah akibat penambahan bahan organik adalah menyediakan unsur hara, memperbaiki kapasitas tukar kation dan meningkatkan kelarutan unsur fosfat dalam tanah. Pengaruh pemberian bahan organik terhadap sifat biologis tanah adalah aktifitas organisme dalam menguraikan bahan organik, dengan demikian unsur hara yang terdapat dalam tanah menjadi tersedia (Soepardi, 1983).

4.2 Jumlah Pelepah Daun (Helai) dan Diameter Bonggol (cm)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian perlakuan volume media berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah pelepah daun dan diameter bonggol kelapa sawit. Hasil uji lanjut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah pelepah daun dan diameter bonggol kelapa sawit umur 6 bulan dengan perlakuan berbagai volume media

Perlakuan	Jumlah Pelepah (Helai)	Diameter Bonggol (cm)
Volume media 8 liter/ <i>polybag</i>	7,83 a	2,41 a
Volume media 7 liter/ <i>polybag</i>	8,00 a	2,21 a
Volume media 6 liter/ <i>polybag</i>	7,83 a	2,21 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%

Tabel 2 di atas memperlihatkan rata-rata jumlah pelepah daun dan diameter bonggol menunjukkan perbedaan yang tidak nyata antara perlakuan volume media 8 liter, 7 liter dan 6 liter. Ini diduga karena tingkat kesuburan media yang sama, dimana media terdiri dari campuran tanah dan kompos yang sama dengan perbandingan yang sama yaitu 1:1. Kondisi media yang seperti ini maka aerase, drainase dan ketersediaan air juga sama.

Diameter bonggol dengan perlakuan volume media 8 liter yaitu 2,41 cm cenderung lebih besar dibandingkan dengan perlakuan volume media 6 dan 7 liter dimana diameter bonggolnya hanya 2,21 cm. Perbandingan antara perlakuan media 8 liter meningkat 9,04% dari pada perlakuan 7 dan 6 liter. Relatif lebih besarnya diameter bonggol pada perlakuan volume media 8 liter disebabkan media yang relatif lebih banyak sehingga pertumbuhan bonggol lebih baik. Lebih banyaknya jumlah media yang digunakan yaitu 8 liter maka jumlah unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman juga lebih banyak diantaranya N, P dan K.

Nitrogen merupakan unsur esensial yang dibutuhkan oleh tanaman untuk sintesis asam amino, enzim, asam nukleat dan klorofil. Menurut Hakim dkk (1986) nitrogen diperlukan untuk memproduksi protein dan bahan-bahan penting lainnya dalam pembentukan sel, serta berperan dalam pembentukan klorofil yang cukup pada daun sehingga daun berkemampuan untuk menyerap cahaya matahari dalam membantu proses fotosintesis yang diperlukan oleh sel-sel untuk melakukan aktifitas seperti pembelahan dan pembesaran sel.

Lakitan (2004) menyatakan bahwa K juga berperan dalam mengatur tekanan turgor sel kaitannya dengan membuka dan menutup stomata. Ketersediaan kalium dapat meningkatkan turgoditas sel sehingga stomata membuka yang pada akhirnya CO₂ berdifusi dengan baik dan disertai dengan tersedianya air, nitrogen untuk pembentukan klorofil dengan demikian laju fotosintesis meningkat. Fotosintat dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan perkembangan bibit diantaranya jumlah pelepah daun. Menurut Leiwakabessy (1988), bahwa unsur kalium sangat berperan dalam meningkatkan diameter bonggol tanaman, khususnya dalam peranannya sebagai jaringan yang menghubungkan antara akar dan daun pada proses transportasi unsur hara dari akar ke daun. Nyakpa dkk (1988), menambahkan bahwa kalium berfungsi mempercepat pertumbuhan jaringan meristem.

Hal ini juga berhubungan dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman palma berbentuk roset. Lakitan (2004) menyatakan bahwa morfologi dari batang tanaman monokotil diantaranya palma, titik tumbuh yang terdapat pada batang,

zona pembelahan sel (*meristem*) terletak relatif jauh dari ujung batang. Pembelahan dan pembesaran sel terjadi pada jaringan yang terletak beberapa sentimeter dari ujung batang. Sel-sel meristem batang membesar secara radial dan setelah itu terjadi differensiasi, sel-sel ini kemudian membesar, dimana pada tanaman tahunan membutuhkan waktu yang cukup lama dalam meningkatkan diameter batang.

Dari hasil penelitian tinggi bibit, jumlah pelepah dan diameter bonggol bibit yang didapat dari hasil penelitian menunjukkan hasil yang lebih baik dari standar pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 6 bulan yang dikeluarkan oleh PPKS. Dengan demikian maka secara keseluruhan pertumbuhan dan perkembangan bibit dari hasil penelitian ini masih memenuhi kriteria.

4.3 Rasio Tajuk Akar dan Berat Kering Bibit (g)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dengan berbagai volume berpengaruh tidak nyata terhadap parameter rasio tajuk akar dan berat kering bibit kelapa sawit. Data hasil uji lanjut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata rasio tajuk akar dan berat kering bibit kelapa sawit umur 6 bulan dengan perlakuan berbagai volume media

Perlakuan	Rasio tajuk akar	Berat kering bibit
Volume media 8 liter/ <i>polybag</i>	6,20 a	25,18 a
Volume media 7 liter/ <i>polybag</i>	5,69 a	22,51 a
Volume media 6 liter/ <i>polybag</i>	4,69 a	20,88 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan media tumbuh untuk parameter rasio tajuk akar dan berat kering bibit menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Berbeda tidak nyatanya rasio tajuk akar dan berat kering bibit berhubungan dengan jumlah pelepah daun dan diameter bonggol (Tabel 2) dimana kedua parameter ini juga berbeda tidak nyata. Namun perlakuan media 8 liter masih memberikan rata-rata rasio tajuk akar dan berat kering relatif lebih baik dibandingkan dengan perlakuan media 6 liter dan 7 liter . Rasio tajuk akar perlakuan 8 liter meningkat 32% dibandingkan dengan perlakuan 6 liter dan dengan perlakuan 7 liter rasio tajuk akar meningkat 8,9%. Sedangkan untuk perbandingan berat kering bibit perlakuan 8 liter meningkat 20,6% dibandingkan dengan perlakuan 6 liter, dan dibandingkan dengan yang 7 liter meningkat 11,9%.

Ini karena volume media 8 liter mampu menjadikan perakaran mudah berkembang, daya topang tanah terhadap tanaman lebih kuat, dan dengan pemberian kompos separuh dari volume media maka mikroorganisme tanah lebih mudah berkembang sehingga sifat fisik dan biologi tanah menjadi lebih baik, drainase dan aerasi terjaga, erat hubungannya dengan proses pertumbuhan dan menyebabkan ruang tumbuh yang lebih baik bagi perkembangan akar, yang akan berpengaruh terhadap proses penyerapan hara dalam tanah.

Menurut Sarief (1985) bahwa ketersediaan unsur hara yang diserap oleh tanaman merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman sehingga berat tajuk akar meningkat. Gardner dkk (1991), pertumbuhan tajuk akan lebih ditingkatkan bila tersedia N dan air yang lebih banyak. Oleh sebab itu, volume media tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rasio tajuk akar.

Peningkatan rasio tajuk akar berhubungan erat dengan pertumbuhan tajuk bibit kelapa sawit yang juga berhubungan dengan berat kering bibit. Pertumbuhan tersebut dipengaruhi oleh ketersediaan hara di dalam tanah. Selain ketersediaan hara pada tanah, ruang tumbuh menjadi faktor terpenting dalam peningkatan rasio tajuk akar. Pahan (2006) menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan tanaman kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara di dalam tanah, ketersediaan ruang tumbuh, serta kandungan air tanah.

Keberadaan kompos sebagai media juga akan berpengaruh pada aktifitas mikroba tanah. Kompos sebagai bahan organik berfungsi sebagai sumber makanan bagi mikroba tanah, kecukupan sumber makanan akan mempengaruhi aktifitas mikroba yang berakibat pada peningkatan jumlah hara dan sintesis hormon pertumbuhan pada tanaman. Menurut Rao (2007), mikroba pada daerah rizosfir memiliki peranan penting dalam penyediaan hara dan sintesis hormon pertumbuhan tanaman. Ketersediaan hara dan hormon tumbuh dari reaksi enzimatik mikroba akan mampu memacu pertumbuhan dan perkembangan bibit kelapa sawit, sehingga pembentukan jaringan menjadi lebih optimal.

Lakitan (2004) menyatakan bahwa meningkatnya sejumlah unsur hara yang dapat diserap tanaman secara tidak langsung akan meningkatkan proses fotosintesis yang akan menghasilkan fotosintat. Selanjutnya fotosintat yang dihasilkan disimpan dalam jaringan batang dan daun, hasil fotosintat tersebut yang kemudian dapat meningkatkan berat berangkas kering tanaman. Dimana berat berangkas mencerminkan status nutrisi tanaman atau kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara.

Menurut Hardjowigeno (1995) berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi suatu tanaman, dan berat kering tanaman merupakan indikator yang menentukan baik tidaknya suatu tanaman dan sangat erat kaitannya dengan ketersediaan dan serapan hara. Jika serapan hara meningkat maka metabolisme tanaman akan semakin baik. Semakin baiknya proses metabolisme tersebut akan mempengaruhi berat kering tanaman. Berat tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor lingkungan terdiri dari cahaya dan ketersediaan air yang digunakan oleh tanaman untuk proses fotosintesis. Menurut Gardner dkk (1991), proses pertumbuhan dan perkembangan dikendalikan oleh genotip dan lingkungan, tingkat pengaruhnya tergantung pada karakteristik tanaman tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peningkatan volume media tanam menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman.
2. Pemberian volume media 8 liter memberikan kecenderungan pertumbuhan bibit kelapa sawit yang lebih baik terhadap parameter jumlah pelepah daun, diameter bonggol, rasio tajuk akar dan berat kering bibit.

Berdasarkan penelitian ini, untuk mendapatkan kualitas bibit yang baik disarankan kepada petani pembibitan untuk menggunakan media tanam dengan campuran kompos tandan kosong kelapa sawit dan tanah perbandingan 1:1 dengan volume media 8 liter.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau, 2008. Riau dalam Angka. BPSPR Pekanbaru.
- Gardner, F.P., R.P. Brent and R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Hakim, N., M. Nyakpa, M. Lubis, S. G. Nugroho, S. Rusdi, D. M. Amin, G. B Hong dan H. H. Baily. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung.
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Rajawali Press, Jakarta. 234 h.
- Kramer. 1975. *Plant And Soil Water Relation Ships Modern Syntesis* . Tata Mc. Graw hill. Pub. Co. Ltd. New Delhi .482 Hal.
- Lakitan, B. 2004. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Leiwakabessy. 1988. Kesuburan Tanah. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Muliawati, E. S. 2001. Kajian Tingkat Serapan Hara, Pertumbuhan dan Produksi Sambiloto (*Androgaphis Paniculata Ness.*) pada Beberapa Komposisi Media Tanam dan Tingkat Pengairan. Prosiding Simposium Nasional II Tumbuhan Obat dan Aromatik. APINMAP. Bogor, 8-10 Agustus 2001.
- Nyakpa, M., M. Lubis, S. G. Nugroho, S. Rusdi, D. M. Amin, G. B Hong dan H. H. Baily. 1988. Kesuburan Tanah. Universitas Lampung. Lampung.
- Pahan, I. 2006. Panduan Lengkap Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta.
- . 2008. Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rao, N.S.S. 2007. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Edisi kedua. UI Press. Jakarta.
- Samekto, R. 2006. Pupuk Kompos. PT Intan Sejati. Klaten.
- Sarief, S. 1985. Konservasi Tanah dan Air. Pustaka Buana. Bandung.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor
- Tiominar, B. 2011. Perkebunan dan Kemiskinan. Down to Earth. Riau