

Pemberian Pupuk Organik Hayati Green Botane dan *Rock Phosphate* pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Fase Pembibitan Utama di Medium Ultisol

Grant Of Biological Green Botane Organic Fertilizer and *Rock Phosphate* For Oil Palm Seedling (*Elaeis guineensis* Jacq.) Main Phase in Medium Ultisol

Ferdinand M.P Simatupang¹, Yunel Venita² dan Sri Yoseva²

Program Studi Agroteknologi, Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kode Pos 28293, Pekanbaru
Email ; Ferdinandsimatupang854@yahoo.com/081371227748

ABSTRACT

The research was conducted at the experimental farm of the Faculty of Agriculture, University of Riau, Pekanbaru 12.5 Km Binawidya Campus from April to July 2016. Trial using completely randomized design (CRD) factorial. The first factor utilization of organic fertilizer biological Green Botane consisted of 4 levels (0, 25, 50, and 75) g/ polybag plants and the second factor of fertilizers Rock Phosphate consisting of 3 levels (15, 30, and 45) g/polybag plants. The treatment was repeated 3 times. Data results were analyzed statistically operates with ANOVA and continued test of HSD (Honestly Significant Difference) at 5% level. The observed parameters is plant high, leaf number, diameter stump, root volume, the ratio of the canopy and root dry weight and analysis of plant phosphor uptake. Results indicate the interaction of biological organic fertilizer Green Botane and Rock Phosphate significant effect on the root volume, dry weight and the ratio of the canopy and roots, no real effect on the increase of high growth, leaf number, diameter core and analysis of phosphorus uptake. The combination of biological organic fertilizer Green Botane 75 g/polybag and Rock Phosphate 45 g/polybag is the best combination of the parameters and increase plant growth tends to increase.

Keywords: Elaeis guineensis Jacq., biological organic fertilizers, Rock phosphate, Ultisol

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang menjadi sumber utama penghasil devisa non-migas khususnya bagi Provinsi Riau dan Indonesia pada umumnya Menurut Badan

Pusat Statistik Provinsi Riau tahun 2014, luas areal perkebunan kelapa sawit mencapai 2.372.402 ha, yang didominasi oleh perkebunan rakyat dan swasta dengan produksi sebesar 7.570.854 ton, dan dari luas areal lahan tersebut tercatat luas areal

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau
2. Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau
JOM FAPERTA VOL. 4 NO. 1 Februari 2017

tanaman dalam kondisi tua dan tidak produktif mencapai 10.247 hektar. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, diperlukan penanganan yang tepat pada tahap pembibitan. Hal ini perlu diperhatikan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas bibit kelapa sawit.

Pembibitan kelapa sawit merupakan titik awal yang menentukan pertumbuhan kelapa sawit di lapangan. Bibit kelapa sawit yang baik memiliki penampilan tumbuh yang optimal serta mampu menghadapi kondisi lingkungan yang kurang sesuai saat pelaksanaan pemindahan bibit. Selain faktor genetik, faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah lingkungan. Salah satu faktor tersebut adalah tanah. Semakin sedikitnya tanah yang subur, menyebabkan penggunaan tanah sebagai media mengarah kepada tanah-tanah yang marginal, salah satunya Ultisol. Tanah Ultisol sering diidentikkan dengan tanah yang tidak subur, tetapi sesungguhnya bisa dimanfaatkan untuk lahan pertanian potensial apabila pengelolaannya mendukung.

Untuk meningkatkan produktifitas tanah Ultisol dalam perbaikan sifat-sifat tanah memerlukan suatu teknologi budidaya yang tepat dan efisien. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan pupuk organik dan pupuk anorganik.

Pemberian pupuk organik dapat dilakukan dengan pemberian pupuk

organik hayati. Penggunaan Pupuk Organik Hayati Green Botane dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, karena kelima mikroba yang terkandung dalam pupuk yaitu *Azotobacter* sp, *Azospirillum* sp, *Aspergillus* sp, *Bacillus* sp, dan *Trichoderma* sp dapat mengeluarkan asam-asam organik lemah yang dapat merombak dan meningkatkan kelarutan hara dalam tanah, dan bakteri pelarut P dapat melepas P yang kuat terikat baik pada molekul pupuk P maupun pada partikel tanah sehingga menjadi mudah diserap akar tanaman (Khudori, 2006).

Namun, pemberian pupuk organik hayati saja belum mencukupi kebutuhan unsur hara bagi tanaman. Pada fase pembibitan, tanaman kelapa sawit menghendaki unsur fosfor yang cukup untuk pertumbuhannya. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kandungan unsur hara fosfor di dalam medium Ultisol dapat dilakukan melalui pemberian pupuk *Rock Phosphate*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi pemberian pupuk organik hayati Green Botane dan *Rock Phosphate* serta mendapatkan kombinasi perlakuan yang terbaik untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan utama.

meteran, tali rafia, timbangan, oven, serta alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) varietas Tenera hasil persilangan Dura x Psifera asal PPKS Marihat berumur 5 bulan, tanah Ultisol, *polybag* ukuran 40 cm x 50 cm (kapasitas *polybag* 10 kg), pupuk organik hayati

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Lahan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya km 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April 2016 sampai dengan Juli 2016.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, ayakan, parang, kayu, gelas ukur, gembor, ember,

Green botane, pupuk RP (*Rock Phosphate*), air dan *shading net*.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial, yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah dosis pupuk organik hayati Green botane (H) dengan 4 taraf yaitu :

H0 = dosis 0 g/tanaman

H1 = dosis 25 g/tanaman

H2 = dosis 50 g/tanaman

H3 = dosis 75 g/tanaman

Faktor kedua adalah faktor pupuk *Rock Phosphate* (P) yang terdiri dari 3 taraf yaitu :

P1 = dosis 15 g/tanaman

P2 = dosis 30 g/tanaman

P3 = dosis 45 g/tanaman

Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan yang masing-masingnya diulang 3 kali, sehingga terdapat 36 satuan unit percobaan. Data yang diperoleh dari hasil penelitian di analisis secara statistik dengan sidik ragam dengan model linier sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Hasil yang diperoleh dari analisis ragam dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan Tinggi Bibit Kelapa Sawit

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan tinggi bibit kelapa sawit.

Sedangkan faktor pupuk organik hayati dan faktor *Rock Phosphate* masing-masing menunjukkan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi bibit kelapa sawit. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% terhadap rerata pertambahan tinggi bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata pertambahan tinggi bibit kelapa sawit (cm) dengan pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol

Pupuk organik hayati (g/polybag)	Pupuk <i>Rock Phosphate</i> (g/polybag)			Rerata
	15	30	45	
0	29,33 g	31,08 fg	31,58 fg	30,66 d
25	32,58 fg	33,40 ef	35,00 def	33,61 c
50	37,16 cde	38,41 bcd	39,00 bc	38,19 b
75	39,91 bc	41,16 ab	45,10 a	42,06 a
Rerata	35,18 b	35,57 b	37,67 a	

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* cenderung meningkatkan pertambahan tinggi bibit kelapa sawit pada setiap dosis perlakuan

yang diberikan. Semakin tinggi dosis pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* yang diberikan, maka pertambahan tinggi bibit kelapa sawit akan meningkat. Interaksi pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate*

dosis 45 g/polybag cenderung meningkatkan pertambahan tinggi bibit kelapa sawit yaitu 45,10 cm meningkat 53,77% apabila dibandingkan dengan pertambahan tinggi bibit kelapa sawit tanpa pemberian pupuk organik hayati (0 g/polybag) dan pemberian pupuk *Rock Phosphate* dosis 15 g/polybag yaitu 29,33 cm. Hal ini diduga pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag merupakan dosis yang terbaik. Pupuk organik hayati mengandung beberapa mikroorganisme yang melakukan peranannya masing-masing seperti bakteri *Azotobacter* sp dan *Azospirillum* sp yang berguna untuk menambat N₂ dari udara tanpa harus bersimbiosis dengan tanaman sehingga unsur hara N dapat tersedia dan diserap oleh tanaman serta berpengaruh terhadap kesuburan tanah melalui peningkatan aktivitas biologi yang akhirnya dapat berinteraksi dengan sifat fisik dan kimia tanah sehingga menghasilkan tinggi bibit kelapa sawit tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, pemberian dosis pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* yang rendah tidak menunjukkan pertambahan tinggi bibit kelapa sawit yang signifikan.

Interaksi pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag menghasilkan tinggi bibit kelapa sawit 75 cm, sementara tinggi bibit menurut standar pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 8 bulan yaitu 64,3 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tinggi bibit kelapa sawit diakhir penelitian telah memenuhi standar pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 8 bulan.

Pemberian bahan organik seperti pupuk organik hayati dengan dosis yang berbeda dapat meningkatkan pertambahan

tinggi bibit kelapa sawit pada medium Ultisol. Dari analisis kandungan unsur haranya, pupuk organik hayati mengandung unsur N, P, K, Ca, dan Mg sehingga dapat meningkatkan pertambahan tinggi bibit kelapa sawit pada tanah Ultisol. Menurut Lakitan (2001), unsur N merupakan penyusun klorofil sehingga apabila klorofil meningkat dan komponen fotosintesis yang lain dalam keadaan optimal maka fotosintesis akan meningkat pula. Harjadi (2002), menyatakan bahwa dengan peningkatan fotosintat pada fase vegetatif menyebabkan peningkatan pembelahan, perpanjangan dan diferensiasi sel.

Menurut Gardner, *et al* (1991), proses pertambahan tinggi tanaman didahului dengan terjadinya pembelahan sel, peningkatan jumlah sel dan pembesaran ukuran sel. Proses pembelahan tersebut memerlukan sintesis protein yang diperoleh dari lingkungan seperti bahan organik. Foth (1997) menjelaskan bahwa unsur P dibutuhkan tanaman dalam pembelahan sel. Menurut Mas'ud (1997), unsur P merupakan salah satu unsur hara terpenting dalam memacu pertumbuhan tanaman, jika tanaman kekurangan unsur P maka akan mempengaruhi pertumbuhan secara keseluruhan terutama tinggi tanaman.

Menurut Soehardjo *et al.*, (1998) unsur P yang cukup akan membantu peran dan efisiensi dari penggunaan pupuk nitrogen. Selain unsur nitrogen, kalium juga berperan dalam pertumbuhan tinggi tanaman karena unsur kalium membantu metabolisme karbohidrat dan mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik. Dengan demikian peningkatan dosis fosfat alam dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit termasuk pertambahan tinggi bibit.

Pertambahan Jumlah Daun Bibit Kelapa Sawit

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit. Faktor pemberian *Rock Phosphate* juga menunjukkan berpengaruh

tidak nyata terhadap pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit. Namun, pada faktor pupuk organik hayati berpengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% terhadap rerata pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit (helai) dengan pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol

Pupuk organik hayati (g/polybag)	Pupuk <i>Rock Phosphate</i> (g/polybag)			Rerata
	15	30	45	
0	3,50 f	3,83 ef	4,00 edf	3,77 c
25	4,50 edf	4,66 edf	5,16 cde	4,77 b
50	5,50 bcd	5,16 cde	5,33 cde	5,33 b
75	6,83 ab	6,66 abc	7,16 a	6,88 a
Rerata	5,08 a	5,08 a	5,41 a	

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* cenderung meningkatkan pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit pada setiap dosis perlakuan yang diberikan. Semakin tinggi dosis pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* yang diberikan, maka pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit akan meningkat. Interaksi pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag cenderung meningkatkan pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit yaitu rata-rata 7,16 helai meningkat 98 % apabila dibandingkan dengan pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit tanpa pemberian pupuk organik hayati (0 g/polybag) dan pemberian pupuk *Rock Phosphate* dosis 15 g/polybag yaitu 3,50 helai. Hal ini diduga pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate*

dosis 45 g/polybag merupakan dosis yang terbaik dalam memperbaiki sifat fisik, biologi, dan kimia pada medium Ultisol sehingga menghasilkan jumlah daun bibit kelapa sawit tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Hal ini disebabkan karena pupuk organik hayati mengandung beberapa mikroorganisme yang melakukan peranannya masing-masing seperti bakteri *Azotobacter* sp dan *Azosprilium* sp yang berguna untuk menambat N₂ dari udara tanpa harus bersimbiosis dengan tanaman sehingga unsur hara N dapat tersedia dan diserap oleh tanaman serta berpengaruh terhadap kesuburan tanah melalui peningkatan aktivitas biologi yang akhirnya dapat berinteraksi dengan sifat fisik dan kimia tanah. Dengan adanya penambahan fosfat alam, dapat menyediakan unsur P yang cukup di dalam media tumbuh. Unsur hara N dan P

berperan dalam pembentukan sel – sel baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman yang mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman dan metabolisme tanaman sehingga mendorong terbentuknya daun.

Interaksi pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag pada umur 8 bulan menghasilkan jumlah daun bibit kelapa sawit 14 helai, sementara jumlah daun menurut standar pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 8 bulan yaitu 11-12 helai. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah daun bibit kelapa sawit diakhir penelitian telah memenuhi standar pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 8 bulan. Hal ini disebabkan karena pupuk organik hayati dan fosfat alam membantu dalam pertumbuhan vegetatif dan metabolisme tanaman sehingga mendorong terbentuknya daun.

Subowo, dkk (1990) menyatakan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan agregasi tanah, memperbaiki aerasi dan perkolasi serta membuat struktur tanah menjadi lebih remah. Unsur hara yang tersedia dari dosis pemberian pupuk organik hayati yang lebih tinggi diduga mampu meningkatkan laju fotosintesis. Peningkatan laju fotosintesis akan meningkatkan produksi asimilat-asimilat yang dihasilkan. Pengaruhnya terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman ditandai dengan peningkatan jumlah daun. Prawiranata, dkk (1995) menyatakan bahwa

peningkatan laju fotosintesis akan diiringi dengan peningkatan jumlah daun.

Menurut Gardner *et al*, (1991) unsur nitrogen merupakan bahan penting penyusun asam amino serta unsur esensial untuk pembelahan sel, pembesaran sel dan pertumbuhan tanaman. Unsur N dibutuhkan dalam jumlah yang banyak pada setiap pertumbuhan tanaman, khususnya pada tahap pertumbuhan vegetatif seperti peningkatan jumlah daun. Hardjowigeno (2007) menyatakan bahwa unsur P berperan dalam pembelahan dan pembentukan organ tanaman. Pembelahan dan pembesaran sel – sel muda akan membentuk primordial daun. Unsur hara N dan P berperan dalam pembentukan sel – sel baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman yang mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman.

Pertumbuhan daun pada bibit kelapa sawit dipengaruhi oleh faktor kesuburan seperti ketersediaan unsur hara, kelembaban tanah dan tingkat stres air (Pahan, 2008). Menurut Setyamidjadja (2006) ketersediaan nitrogen yang rendah menyebabkan aktivitas sel – sel yang berperan dalam fotosintesis tidak dapat memanfaatkan energi matahari secara optimal sehingga laju fotosintesis menurun, yang mengakibatkan fotosintesis yang dihasilkan sedikit serta menghambat laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman khususnya dalam pembentukan daun baru.

Pertambahan Diameter Bonggol Bibit Kelapa Sawit

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan diameter bonggol bibit kelapa sawit. Sedangkan faktor pupuk

organik hayati dan faktor *Rock Phosphate* masing-masing menunjukkan pengaruh nyata terhadap pertambahan diameter bonggol bibit kelapa sawit. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% terhadap rerata pertambahan diameter bonggol bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata pertambahan diameter bonggol bibit kelapa sawit (cm) dengan pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol

Pupuk organik hayati (g/polybag)	Pupuk <i>Rock Phosphate</i> (g/polybag)			Rerata
	15	30	45	
0	1,77 g	1,80 g	1,91 fg	1,83 d
25	2,04 efg	2,01 efg	2,09 def	2,05 c
50	2,20 cde	2,23 cde	2,36 bcd	2,26 b
75	2,44 abc	2,55 ab	2,65 a	2,55 a
Rerata	2,11 b	2,15 b	2,25 a	

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* cenderung meningkatkan pertambahan diameter bonggol bibit kelapa sawit pada setiap dosis perlakuan yang diberikan. Semakin tinggi dosis pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* yang diberikan, maka pertambahan diameter bonggol bibit kelapa sawit akan meningkat. Interaksi pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag cenderung meningkatkan pertambahan diameter bonggol bibit kelapa sawit yaitu rata-rata 2,65 cm meningkat 50 % apabila dibandingkan dengan pertambahan diameter bonggol bibit kelapa sawit tanpa pemberian pupuk organik hayati (0 g/polybag) dan pemberian pupuk *Rock Phosphate* dosis 15 g/polybag yaitu 1,77 cm. Hal ini diduga pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag merupakan dosis yang terbaik.

Pupuk organik hayati mengandung beberapa mikroorganisme yang melakukan peranannya masing-masing seperti bakteri *Aspergillus* spp dan *Bacillus* sp yang berguna sebagai mikroba pelarut P yang sangat efektif dalam melepaskan ikatan P yang sukar larut. Mekanisme mikroorganisme dalam melarutkan P tanah yang terikat, diduga disebabkan karena asam-asam organik yang dihasilkan seperti asam formiat, asetat, propionat, laktat, glikolat, fumarat dan suksinat akan bereaksi dengan $AlPO_4$, $FePO_4$, dan $Ca(PO_4)_2$, dari reaksi tersebut akan terbentuk khelat organik dari Al, Fe, dan Ca sehingga ion $H_2PO_4^-$ terbebaskan dan larut serta tersedia untuk tanaman (Illmer *et al.* 1992). Sehingga hal ini berpengaruh terhadap kesuburan tanah melalui peningkatan aktivitas biologi yang akhirnya dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, sehingga menghasilkan diameter bonggol bibit kelapa sawit tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, pemberian

dosis pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* yang rendah tidak menunjukkan pertambahan diameter bonggol bibit kelapa sawit yang signifikan.

Interaksi pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag pada umur 8 bulan menghasilkan diameter bonggol bibit kelapa sawit 3,95 cm, sementara diameter bonggol bibit menurut standar pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 8 bulan yaitu 3,6 cm. Hal ini menunjukkan bahwa diameter bonggol bibit kelapa sawit diakhir penelitian telah memenuhi standar pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 8 bulan.

Pemberian pupuk organik hayati diduga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara, terutama unsur nitrogen dan kalium, dengan unsur fosfor yang cukup tersedia, dimana unsur-unsur ini berperan dalam membantu pembentukan karbohidrat dan protein, memperkuat jaringan tanaman, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan.

Pembesaran diameter bonggol dipengaruhi oleh ketersediaan unsur kalium. Unsur kalium berperan untuk mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik terutama pada batang tanaman dan menguatkan batang sehingga tidak mudah rebah, serta sangat penting

Volume Akar Bibit Kelapa Sawit

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol berpengaruh nyata terhadap volume akar bibit kelapa sawit.

dalam proses fotosintesis dimana semakin meningkatnya fotosintesis pada tanaman akan menambah ukuran diameter bonggol tanaman. Kekurangan unsur K menyebabkan terhambatnya proses pembesaran lingkaran batang. Pendapat ini didukung oleh Setyamidjaja (2006) bahwa fosfor dan kalium dapat memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman seperti diameter bonggol. Suriatna (1988) menyatakan bahwa fosfor berfungsi untuk mempercepat perkembangan perakaran, berperan dalam proses respirasi, proses pembelahan sel dan metabolisme tanaman sehingga mendorong laju pertumbuhan tanaman diantaranya diameter bonggol.

Hasil penelitian Rahmat Efendi (2014) menunjukkan bahwa pemberian pupuk *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag memberikan pertambahan diameter bonggol terbesar meningkat secara nyata 53,90 % dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk *Rock Phosphate*. Pemberian pupuk *Rock Phosphate* mengakibatkan unsur P tersedia dalam jumlah yang cukup sehingga mempercepat perkembangan perakaran, berperan dalam proses respirasi, proses pembelahan sel dan metabolisme tanaman sehingga mendorong laju pertumbuhan tanaman diantaranya diameter bonggol.

Begitu juga dengan faktor pupuk organik hayati dan faktor *Rock Phosphate* masing-masing menunjukkan pengaruh nyata terhadap volume akar bibit kelapa sawit. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% terhadap rerata volume akar bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata volume akar bibit kelapa sawit (ml) dengan pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol

Pupuk organik hayati (g/polybag)	Pupuk <i>Rock Phosphate</i> (g/polybag)			Rerata
	15	30	45	
0	37,66 g	38,33 fg	38,66 fg	38,22 d
25	39,33 efg	40,33 defg	40,66 def	40,11 c
50	41,66 de	41,66 de	42,66 cd	42,00 b
75	44,66 bc	47,33 b	50,33 a	47,44 a
Rerata	40,83 c	41,91 b	43,08 a	

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* cenderung meningkatkan volume akar bibit kelapa sawit pada setiap dosis perlakuan yang diberikan. Semakin tinggi dosis pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* yang diberikan, maka volume akar bibit kelapa sawit akan meningkat. Interaksi pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag cenderung meningkatkan volume akar bibit kelapa sawit yaitu 50,33 ml meningkat 33,65% apabila dibandingkan dengan volume akar bibit kelapa sawit tanpa pemberian pupuk organik hayati (0 g/polybag) dan pemberian pupuk *Rock Phosphate* dosis 15 g/polybag yaitu 37,66 ml. Hal ini diduga pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag merupakan dosis yang terbaik dalam memperbaiki sifat fisik, biologi, dan kimia pada medium Ultisol sehingga menghasilkan volume akar bibit kelapa sawit tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pupuk organik hayati merupakan bahan organik yang mengandung beberapa mikroorganisme, salah satunya yaitu *Trichoderma* sp yang berperan sebagai dekomposer dan unsur hara utama N, P, K dan Mg. Secara fisik pupuk organik dapat memperbaiki struktur

tanah, meningkatkan daya simpan air, sehingga aktivitas mikroba tanah dapat berlangsung baik dengan tujuan mendukung dekomposisi bahan organik menjadi unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Astralya (2009) yang menyatakan bahwa penggunaan medium kompos sangat mendukung peningkatan kualitas tanah baik secara fisik, biologi maupun kimia sehingga meningkatkan unsur hara sebagai akibat aktivitas mikroorganisme tanah. Namun, pemberian dosis pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* yang rendah tidak menunjukkan pertambahan volume akar bibit kelapa sawit yang signifikan.

Menurut Sutejo (2001), pemberian pupuk organik pada medium Ultisol dapat meningkatkan aktivitas organisme tanah dan daya serap tanah terhadap unsur hara yang tersedia sehingga akar dapat menyerap unsur hara dengan baik. Selain itu, pertumbuhan perakaran tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya unsur hara dan air. Menurut Lakitan (2001), bahwa yang mempengaruhi pola penyebaran akar antara lain suhu, aerasi, ketersediaan air, dan unsur hara.

Pemberian pupuk *Rock Phosphate* mengakibatkan unsur P tersedia dalam jumlah yang cukup sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan akar bibit

kelapa sawit. Pemberian pupuk organik hayati juga dapat memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia medium Ultisol sehingga akar berkembang dengan baik dan membantu menyediakan unsur hara seperti N, P, dan K.

Menurut Sutejo (2001), hasil dari dekomposisi yang dilakukan mikroba perombak selulosa sangat membantu dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman. Sesuai dengan yang dinyatakan Andriyetni (2006), mikroorganisme selulolitik berfungsi untuk menguraikan selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah dan tanaman.

Menurut Lakitan (2007), sistem perakaran tanaman dapat dipengaruhi oleh kondisi media tumbuh tanaman. Hal ini

terjadi apabila kondisi tanah dalam keadaan remah dan gembur akibat adanya penambahan bahan organik yang akan mempengaruhi sifat-sifat tanah dan ketersediaan unsur hara sehingga menyebabkan sistem perakaran tanaman akan menjadi lebih baik. Ketersediaan unsur hara seperti N, P dan K pada media tumbuh tanaman dapat menunjang pertumbuhan perakaran. Suseno (1974) menyatakan bahwa apabila tanaman kekurangan unsur hara N, P, K dan Mg akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, akar menjadi lemah dan jumlah akar berkurang sehingga akan mempengaruhi dan mengakibatkan terganggunya proses pembentukan biomassa tanaman atau bagian-bagian vegetatif tanaman secara keseluruhan.

Berat Kering Bibit Kelapa Sawit

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol berpengaruh nyata terhadap berat kering bibit kelapa sawit.

Begitu juga dengan faktor pupuk organik hayati dan faktor *Rock Phosphate* masing-masing menunjukkan pengaruh nyata terhadap berat kering bibit kelapa sawit. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% terhadap rerata berat kering bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata berat kering bibit kelapa sawit (g) dengan pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol

Pupuk organik hayati (g/polybag)	Pupuk <i>Rock Phosphate</i> (g/polybag)			Rerata
	15	30	45	
0	45,38 f	45,51 f	46,17 ef	45,69 c
25	46,28 ef	47,09 ef	47,40 ef	46,92 c
50	48,52 def	49,29 cde	51,10 bcd	49,64 b
75	52,90 bc	54,32 b	58,63 a	55,28 a
Rerata	48,27 b	49,05 b	50,82 a	

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* cenderung meningkatkan berat kering bibit kelapa

sawit pada setiap dosis perlakuan yang diberikan. Semakin tinggi dosis pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* yang diberikan, maka berat kering bibit kelapa

sawit akan meningkat. Interaksi pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag cenderung meningkatkan berat kering bibit kelapa sawit yaitu 58,63 g meningkat 29,20 % apabila dibandingkan dengan berat kering bibit kelapa sawit tanpa pemberian pupuk organik hayati (0 g/polybag) dan pemberian pupuk *Rock Phosphate* dosis 15 g/polybag yaitu 45,38 g. Hal ini diduga pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag merupakan dosis yang terbaik dalam memperbaiki sifat fisik, biologi, dan kimia pada medium Ultisol sehingga menghasilkan berat kering bibit kelapa sawit tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, pemberian dosis pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* yang tidak menunjukkan penambahan berat kering bibit kelapa sawit yang signifikan.

Menurut Lubis (2000), bahan organik dapat meningkatkan daya dukung tanah terhadap pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, pertumbuhan tanaman akan lebih baik sehingga dapat meningkatkan berat basah dan berat kering tanaman. Pupuk organik hayati mengandung beberapa mikroorganisme yang berguna sebagai dekomposer, salah satunya yaitu *Trichoderma* sp sehingga berpengaruh terhadap kesuburan tanah

Ratio Tajuk dan Akar Bibit Kelapa Sawit

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DXP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama berpengaruh nyata terhadap ratio tajuk dan akar bibit kelapa sawit. Begitu juga dengan

melalui peningkatan aktivitas biologi yang akhirnya dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Harjadi (2002), menyatakan bahwa tanaman akan tumbuh dengan baik apabila unsur hara yang dibutuhkan cukup tersedia dalam bentuk yang dapat diserap oleh tanaman dan didukung oleh kondisi struktur tanah yang gembur.

Hakim, dkk (1986) menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara tanaman tidak terlepas dari kondisi tanah. Jika tanah tersebut mempunyai sifat fisik yang baik maka akan semakin tinggi porositas dan daya tahan tanah menyimpan air sehingga unsur hara dan mineral yang ada di dalam tanah tidak langsung mengalami pencucian (*leaching*) dan akhirnya akan mendukung pertumbuhan tanaman. Menurut Harjadi (2002) bahwa pertumbuhan dinyatakan sebagai pertambahan ukuran yang mencerminkan pertambahan protoplasma yang dicirikan pertambahan berat kering tanaman.

Heddy (2010) menambahkan bahwa pertambahan berat kering suatu organisme menunjukkan bertambahnya protoplasma akibat bertambahnya ukuran dan jumlah sel. Ketersediaan unsur hara N, P dan K bagi tanaman dapat meningkatkan klorofil. Adanya peningkatan klorofil, maka akan meningkatkan aktivitas fotosintesis yang menghasilkan asimilat lebih banyak yang akan mendukung berat kering tanaman.

faktor pupuk organik hayati dan faktor *Rock Phosphate* masing-masing menunjukkan pengaruh nyata terhadap ratio tajuk dan akar bibit kelapa sawit. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% terhadap rerata ratio tajuk akar bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata ratio tajuk dan akar bibit kelapa sawit dengan pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol

Pupuk organik hayati (g/polybag)	Pupuk <i>Rock Phosphate</i> (g/polybag)			Rerata
	15	30	45	
0	3,15 abc	3,31 a	3,20 ab	3,22 a
25	3,22 ab	2,94 bcd	3,02 bcd	3,06 b
50	2,96 bcd	2,97 bcd	2,91 cd	2,94 b
75	2,88 cd	2,81 ed	2,57 e	2,75 c
Rerata	3,05 a	3,01 ab	2,92 b	

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Pada Tabel 6 rerata nilai ratio tajuk dan akar yang paling tinggi diperoleh dari perlakuan yang diberi pupuk *Rock Phosphate* dosis 30 g/polybag dan tanpa pupuk organik hayati. Sedangkan nilai rerata terendah diperoleh dari perlakuan yang diberi pupuk *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag dan pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag. Hal ini diduga karena media tanah mempengaruhi ratio tajuk dan akar pada bibit kelapa sawit. Perkembangan akar pada perlakuan pemberian pupuk organik hayati lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan yang tidak diberi pupuk organik hayati. Hal ini disebabkan karena adanya rangsangan dari senyawa organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang ada pada pupuk organik hayati sehingga terjadi peningkatan aktivitas biologi yang akhirnya dapat berinteraksi dengan sifat fisik dan kimia tanah sehingga mengakibatkan pertumbuhan akar lebih baik dan penyerapan jumlah unsur hara pada media tanah menjadi tidak sebanding sehingga menyebabkan ratio menjadi rendah antara berat bobot kering tajuk dan bobot kering akar.

Ratio tajuk dan akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan

tanaman yang mencerminkan kemampuan dalam penyerapan unsur hara serta proses metabolisme yang terjadi dalam tanaman. Hasil berat kering tajuk dan akar menunjukkan penyerapan air dan unsur hara oleh akar yang ditranslokasikan ke tajuk tanaman. Peningkatan berat akar yang diikuti dengan peningkatan berat tajuk menyebabkan ratio tajuk akar tidak signifikan. Menurut Gardner *et al* (1991) ratio tajuk dan akar mempunyai pengertian bahwa pertumbuhan satu bagian tanaman diikuti dengan pertumbuhan bagian tanaman lainnya dan berat akar akan diikuti dengan peningkatan berat tajuk.

Ratio tajuk dan akar menunjukkan partisi fotosintat antara bagian tajuk dengan akar. Bila partisi ini berlangsung normal maka ratio (nisbah) pertumbuhan tajuk dengan akar akan lebih tinggi dibanding partisi yang tidak normal. Ketersediaan air dan unsur hara (khususnya Nitrogen) dalam media tumbuh akan mempengaruhi partisi fotosintat. Bila media kekurangan air dan nitrogen, tanaman akan mengalihkan partisi fotosintat lebih banyak ke arah akar, sehingga kondisi ini mengakibatkan rendahnya ratio tajuk dan akar.

Analisis Serapan P Tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol berpengaruh tidak nyata terhadap serapan P bibit kelapa sawit.

Sedangkan faktor pupuk organik hayati dan faktor *Rock Phosphate* masing-masing menunjukkan pengaruh nyata terhadap serapan P bibit kelapa sawit. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% terhadap rerata serapan P bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata analisis serapan P bibit kelapa sawit (mg/tanaman) dengan pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol

Pupuk organik hayati (g/polybag)	Pupuk <i>Rock Phosphate</i> (g/polybag)			Rerata
	15	30	45	
0	20 d	40 cd	50 bcd	30 c
25	50 bcd	40 cd	50 bcd	50 c
50	50 bcd	60 bc	70 b	60 b
75	60 bc	80 ab	110 a	80 a
Rerata	40 b	50 b	70 a	

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Tabel 7 menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* cenderung meningkatkan serapan P bibit kelapa sawit pada setiap dosis perlakuan yang diberikan. Semakin tinggi dosis pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* yang diberikan, maka serapan P bibit kelapa sawit akan meningkat. Interaksi pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag menunjukkan nilai tertinggi serapan P bibit kelapa sawit yaitu 110 mg/ polybag. Sedangkan serapan P bibit kelapa sawit tanpa pemberian pupuk organik hayati (0 g/polybag) dan pemberian pupuk *Rock Phosphate* dosis 15 g/polybag menunjukkan nilai terendah yaitu 20 mg/ polybag. Hal ini diduga pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag merupakan dosis yang terbaik dalam memperbaiki sifat fisik, biologi, dan kimia pada medium Ultisol sehingga menghasilkan serapan P bibit kelapa sawit

tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, pemberian dosis pupuk organik hayati dan *Rock Phosphate* yang rendah tidak menunjukkan peningkatan serapan P bibit kelapa sawit yang signifikan.

Terbatasnya unsur P merupakan salah satu ciri dari medium Ultisol, seperti yang dijelaskan Sri Adiningsih dan Mulyadi (1993) bahwa kandungan hara pada medium Ultisol umumnya rendah. Kondisi ini diperburuk oleh kemasaman tanah pada kondisi masam dan kebanyakan unsur hara di tanah kurang tersedia bagi tanaman. Selain dapat meracuni tanaman, kandungan aluminium yang tinggi dapat mengendapkan anion-anion yang dibutuhkan tanaman terutama unsur fosfat, sehingga unsur fosfat tidak tersedia bagi tanaman. Penyerapan unsur P dapat diserap optimal apabila ATP tersedia dalam jumlah yang cukup, karena hara P diserap oleh tanaman melalui proses difusi yang memerlukan banyak energi dari ATP (Fitter dan Hay. 1991). Tanaman akan

melaksanakan respirasi untuk dapat membentuk ATP secara optimal apabila serapan P juga optimal.

Fosfor sangat berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan karena P berperan penting dalam pembentukan ATP, fotosintesis, pembentuk membran sel dan berperan dalam perkembangan perakaran tanaman (Lakitan. 2000).

Pupuk organik hayati Green Botane mengandung beberapa mikroorganisme aktif, seperti *Aspergillus* spp dan *Bacillus* sp yang berguna sebagai mikroba pelarut P

yang sangat efektif dalam melepaskan ikatan P yang sukar larut. Mekanisme mikroorganisme dalam melarutkan P tanah yang terikat, diduga disebabkan karena asam-asam organik yang dihasilkan seperti asam formiat, asetat, propionat, laktat, glikolat, fumarat dan suksinat akan bereaksi dengan $AlPO_4$, $FePO_4$, dan $Ca(PO_4)_2$, dari reaksi tersebut akan terbentuk khelat organik dari Al, Fe, dan Ca sehingga ion $H_2PO_4^-$ terbebaskan dan larut serta tersedia untuk tanaman (Illmer *et al.* 1992).

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian pupuk organik hayati Green Botane dan *Rock Phosphate* pada bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) varietas Tenera DxP umur 5 - 8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol memberikan pengaruh tidak nyata terhadap parameter pertambahan pertumbuhan tinggi, jumlah daun, diameter bonggol dan serapan P. Tetapi memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter volume akar, berat kering tanaman serta ratio tajuk dan akar.
2. Pemberian pupuk organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag merupakan dosis perlakuan yang terbaik terhadap parameter dan cenderung meningkatkan pertumbuhan tanaman.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk mendapatkan pertambahan pertumbuhan bibit kelapa sawit varietas tenera DxP umur 5-8 bulan fase pembibitan utama di medium Ultisol terbaik disarankan menggunakan pupuk

organik hayati dosis 75 g/polybag dan *Rock Phosphate* dosis 45 g/polybag.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J,S dan Mulyadi. 1993. **Alternatif Teknik Rehabilitasi dan Pemanfaatan Lahan Alang-Alang.** Jurnal Ilmu dasar, 24 (1): 29-50
- Andriyetni, N. 2006. **Dinamika populasi mikrob dalam campuran tanah bekas tambang batubara dengan sludge selama proses bioremediasi.** Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Astralyna, N. 2009. **Pemanfaatan Kompos Tandan Kosong Sawit (TKS) Sebagai Campuran Medium Tumbuh dan Pemberian Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Bibit Mindi (Melia azedarach L.).** USU Press. Medan.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2014. **Riau dalam Angka 2013.** Badan Pusat Statistik Pekanbaru. Riau
- Fitter, A, H dan R,H,K, Hey. 1991. **Fisiologi Lingkungan Tumbuhan.** Gajah Mada University Press. Yogyakarta

- Foth, D.N. 1998. **Dasar-dasar Ilmu Tanah**. Terjemahan Endang Dwi Purbayanti Dkk. UGM Press. Yogyakarta
- Gardner, F, T, Pearce, R, L, Mitchell. 1991. **Fisiologi Tanaman Budidaya**. Universitas Indonesia. Jakarta
- Hakim, N, M, Y, Nyakpa, A, M, Lubis, Sutopo, G, N, M, Rusdi, G, D, Hong, H, Bailey. 1986. **Dasar-dasar Ilmu Tanah**. Universitas Lampung. Lampung
- Hardjowigeno, S. 2007. **Ilmu Tanah**. Rajawali Press. Jakarta
- Harjadi, S. 2002. **Pengantar Agronomi**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Heddy, S. 2010. **Hormon Tumbuhan**. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Illmer, P. and F. Schinner. 1992. **Solubilization of inorganic phosphate by microorganisms isolated from forest soils**. Soil Biol. Biochem. 24: 389- 395.
- Khudori. 2006. **Teknologi Pemupukan Hayati**. Republika. Jakarta
- Lakitan, B. 2000. **Fisiologi Tumbuhan**. Rajawali Press. Jakarta
- _____. 2001. **Dasar-Dasar Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman**. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- _____. 2007. **Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman**. Grafindo Persada. Jakarta
- Leiwakabessy, F.M. 1988. **Kesuburan Tanah**. Fakultas Pertanian IPB. Bogor
- Lubis. 2000. **Teknik Budidaya Tanaman Kelapa Sawit**. Sinar Media. Sumatera Utara
- Mas'ud. 1997. **Petunjuk Penggunaan Pupuk**. Penebar Swadaya. Jakarta
- Pahan, I. 2008. **Panduan Lengkap Kelapa Sawit**. Penebar Swadaya. Jakarta
- Prawiranata, W, S, Harran dan P, Tjandronegoro. 1995. **Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan II**. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Rahmat,E. 2014. **Pengaruh Pemberian Asam Humat dan Fosfat Alam Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Pada Main Nursery**. Skripsi 2014 Fakultas Pertanian Universitas Taman Siswa Padang
- Setyamidjaja, D. 2006. **Budidaya Kelapa Sawit**. Kanisius. Yogyakarta
- Soehardjo, H., H. H. Harahap, R. Ishak, A. Purba, E. Lubis, S. Budiana dan Kusmahadi. 1998. **Vedemecum Kelapa Sawit**. PT Perkebunan Nusantara IV. Bahjambi-Pematang Siantar, Sumatra Utara
- Subowo, J, Subaga dan M, Sudjadi. 1990. **Pengaruh bahan organik terhadap bibit kelapa kelapa sawit di tanah ultisol Rangkasbitung, Jawa Barat**. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk
- Suriatna, S. 1988. **Pupuk dan Cara Pemupukan**. Melton Putra. Jakarta
- Suseno. 1974. **Fisiologi Tumbuhan**. Metabolisme Dasar. Departemen Botani Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor

