

**PEMANFAATAN KOMPOS SOLID DAN MIKROORGANISME
SELULOLITIK DALAM MEDIA TANAM PMK PADA BIBIT
KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PEMBIBITAN UTAMA**

**UTILIZATION OF SOLID COMPOST AND CELLULOLYTIC
MICROORGANISMS IN MEDIUM PMK ON SEEDLING
OF OIL PALM (*Elaeis guineensis* Jacq.) IN THE MAIN NURSERY**

Swatop Pakpahan¹, Sampoerno², Sri Yoseva²
Departement of Agroteknologi, Faculty of Agriculture, University of Riau
Swapakpahan@yahoo.com

ABSTRACT

The objective of this study was to know the effect of the interaction of a solid compost utilization and cellulolytic microorganisms and to get the best effect on seedling growth of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) In the planting medium PMK in the main nursery. The experiment was conducted at the experimental farm of the Faculty of Agriculture, University of Riau from January 2015 to April 2015. The study arranged experimentally using Completely Randomized Design (CRD) factorial. The treatments consisting of two factors: the first factor utilization of solid compost consists of 4 levels as follows giving of solid compost (0, 25, 50 and 75) g/polybag plants and the second factor giving cellulolytic microorganisms consists of 3 levels as follows giving of MOS (0, 10 and 20) ml/polybag plants. Thus there are 12 combinations of treatment with repeated 3 times then obtained 36 experimental units. Parameters observed were the increase of seeds height, increase of humpconvolution, increase of leaves, volume of root, root shoot ratio and dry weight of oil palm seedlings. Data were analyzed statistically using ANOVA and followed by HSD at level of 5%. The results showed that the interaction of a solid compost utilization and giving of MOS significant effect on the overall observed parameters. Utilization of solid compost 75 g/polybag and giving MOS 20 ml/polybag showed the best result for the overall observed parameters.

Keywords : *Elaeis guineensis* Jacq., solid compost, cellulolytic microorganisms

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman perkebunan yang mempunyai nilai ekonomis cukup tinggi dan memegang peranan penting dalam meningkatkan devisa negara. Provinsi Riau merupakan daerah yang memiliki perkebunan kelapa sawit yang cukup luas, karena didukung oleh topografi tanah yang cenderung datar dan beriklim basah. Berdasarkan

data Badan Pusat Statistik Provinsi Riau (2014), luas areal perkebunan kelapa sawit pada tahun 2013 mencapai 2.399.172 hektar dengan produksi sebesar 7.570.854 ton dan dari luas areal lahan tersebut tercatat luas areal 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

-
1. Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau
 2. Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau
- JOM Faperta Vol. 2 No. 2 Oktober 2015

diperhatikan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas bibit kelapa sawit.

Pembibitan kelapa sawit membutuhkan media tanam yang dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit. Tanah di Provinsi Riau didominasi oleh tanah Podzolik Merah Kuning (PMK) dan tanah Gambut. Berdasarkan data Badan Pertahanan Nasional Provinsi Riau (2009), luas lahan PMK di Riau mencapai 3.162.773 ha sedangkan luas lahan gambut mencapai 4.827.972 ha atau 51% dari luas daratan Riau. Seiring dengan meningkatnya minat masyarakat Riau dalam mengusahakan perkebunan kelapa sawit ini, akan diikuti oleh meningkatnya pemanfaatan kedua jenis tanah tersebut untuk medium tanam bibit kelapa sawit.

PMK dikenal sebagai tanah marginal yang infiltrasi rendah, aerasi tanah yang kurang baik, kandungan bahan organik rendah, pH rendah dan kandungan unsur hara yang rendah seperti N, P dan K. Oleh karena itu, dalam pemanfaatan tanah PMK sebagai media tanam perlu dilakukan pemupukan yang tepat dan berimbang untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman kelapa sawit. Pupuk yang diberikan dapat berupa pupuk organik dan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk organik pada tanah PMK sangat diperlukan untuk mengatasi terbatasnya ketersediaan bahan organik, meningkatkan pH tanah, meningkatkan ketersediaan hara sehingga meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit (Lubis, 2000).

Limbah pabrik Pengolahan Kelapa Sawit (PKS) dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kualitas bibit kelapa sawit seperti solid. Solid merupakan limbah padat dari hasil samping proses

pengolahan tandan buah segar (TBS) di pabrik kelapa sawit menjadi minyak mentah kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO). Solid mentah mengandung minyak CPO sekitar 1,5% (Ruswendi, 2008). Sanchez (1993) menyatakan bahwa kebutuhan tanaman akan unsur hara dapat dipenuhi oleh kompos dengan pemberian ± 20 ton/ha, namun dapat berbeda sesuai dengan jenis tanaman dan tanah yang digunakan.

Kompos solid memiliki kandungan unsur hara seperti N, P, K, Mg dan Ca yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman pada tanah PMK. Hasil penelitian Panjaitan (2010) menyatakan bahwa pemanfaatan kompos solid dalam media tanam berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, total luas daun, bobot segar dan bobot kering kelapa sawit di *pre nursery*. Pemanfaatan kompos solid terbaik dalam media tanam adalah kompos solid 50% dan *top soil* ultisol 50%. Utomo dan Widjaja (2005) menyatakan bahwa padatan solid memiliki kandungan bahan kering 81,65% yang di dalamnya terdapat protein kasar 12,63%; serat kasar 9,98%; lemak kasar 7,12%; kalsium 0,03%; fosfor 0,003%; hemiselulosa 5,25%; selulosa 26,35% dan energi 3454 kkal/kg.

Solid memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi sehingga perlu didekomposisikan untuk mempercepat penyediaan hara pada tanaman. Dekomposisi bahan organik dapat dipercepat dengan beberapa cara yaitu secara fisik, kimia dan biologi. Perlakuan secara biologi umumnya dengan menambahkan inokulum mikroorganisme yang berkemampuan tinggi dalam merombak bahan organik seperti mikroorganisme selulolitik (MOS). MOS merupakan mikroorganisme tanah yang berperan

dalam proses perombakan bahan organik melalui hidrolisis enzimatis dengan enzim selulase sebagai katalis. MOS akan mendekomposisi kompos solid sehingga dapat mempercepat penyediaan hara pada tanah PMK dan bibit kelapa sawit.

Pemanfaatan kompos solid dan MOS pada tanah PMK dapat digunakan sebagai pembenah tanah sehingga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara, meningkatkan daya jerap tanah terhadap unsur hara sehingga unsur hara tidak mudah tercuci, memperbaiki infiltrasi dan aerasi tanah, mengaktifkan mikroflora dan mikrofauna tanah serta meningkatkan kesuburan tanah PMK.

Hasil penelitian Ardo (2011), pemberian MOS 10 ml/polybag merupakan dosis optimal bagi pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre Nursery*. Berdasarkan uraian, penulis telah melakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan Kompos Solid dan Mikroorganisme Selulolitik dalam Media Tanam PMK pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama”.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi kompos solid dan mikroorganisme selulolitik serta mendapatkan pengaruh terbaik untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit dalam media tanam PMK di pembibitan utama.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau di Kampus Binawidya Km 12,5 Kelurahan Simpang Baru Kecamatan Tampan Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan dari bulan Januari 2015 sampai April 2015. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit kelapa sawit umur 3 bulan hasil persilangan Dura x

Pisifera, lapisan atas tanah Podzolik Merah Kuning (PMK) yang diambil secara komposit dari permukaan tanah sampai kedalaman 20 cm, kompos solid (limbah solid yang telah terdekomposisi selama ± 6 bulan), suspensi mikroorganisme selulolitik (MOS) koleksi Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Riau yaitu *Aspergillus* sp., media PDA, media CMC, pupuk NPK Mg, fungisida Dithane M-45, insektisida Sevin 85 SP dan air.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *beaker glass*, autoklaf, cawan petri, gelas piala, plastik *wrap*, *polybag* hitam berukuran 40 cm x 50 cm, cangkul, parang, sekop, pisau, selang plastik, ember, paranet, oven, mistar, jangka sorong, timbangan digital, tali, gembor, *handsprayer*, label, alat tulis dan alat dokumentasi.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu faktor pertama pemberian kompos solid terdiri dari 4 taraf sebagai berikut pemberian kompos solid (0, 25, 50 dan 75) g/polybag tanaman dan faktor kedua pemberian mikroorganisme selulolitik terdiri dari 3 taraf sebagai berikut pemberian MOS (0, 10 dan 20) ml/polybag tanaman. Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan, sehingga seluruhnya terdapat 36 unit percobaan yang mana setiap unit terdiri dari 2 tanaman yang juga dijadikan sebagai sampel.

Parameter yang diamati adalah pertambahan tinggi (cm), pertambahan jumlah daun (helai), pertambahan lilit bonggol (cm), volume akar (ml), rasio tajuk akar dan berat kering (g) bibit kelapa sawit. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan sidik ragam atau *analysis of variance* (ANOVA). Hasil sidik ragam

dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan Tinggi (cm)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid dan MOS dalam media tanam PMK pada bibit kelapa sawit di pembibitan utama berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi bibit kelapa sawit. Faktor kompos solid dan faktor MOS juga menunjukkan berpengaruh 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 dengan pemanfaatan kompos solid dan MOS dalam media tanam PMK pada bibit kelapa sawit di pembibitan utama

Kompos Solid (g/polybag)	MOS (ml/polybag)			Rerata
	0	10	20	
0	24,00 ^g	25,33 ^f	25,86 ^f	25,06 ^d
25	27,53 ^e	27,76 ^e	28,16 ^e	27,82 ^c
50	28,26 ^e	29,43 ^d	30,63 ^{bc}	29,44 ^b
75	29,90 ^{cd}	31,06 ^b	33,03 ^a	31,33 ^a
Rerata	27,42 ^c	28,40 ^b	29,42 ^a	

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

Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid dan pemberian MOS cenderung meningkatkan pertambahan tinggi bibit kelapa sawit pada setiap dosis perlakuan yang diberikan. Semakin tinggi dosis kompos solid dan MOS yang diberikan, maka pertambahan tinggi bibit kelapa sawit akan meningkat. Interaksi pemanfaatan kompos solid 75 g/polybag

dan pemberian MOS 20 ml/polybag cenderung meningkatkan pertambahan tinggi bibit kelapa sawit yaitu 33,03 cm meningkat 37,62% apabila dibandingkan dengan pertambahan tinggi bibit kelapa sawit tanpa pemanfaatan kompos solid (0 g/polybag) dan tanpa pemberian MOS (0 ml/polybag) yaitu 24,00 cm.

Hal ini diduga pemanfaatan kompos solid 75 g/polybag dan pemberian MOS 20 ml/polybag merupakan dosis yang terbaik dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi pada tanah PMK sehingga menghasilkan tinggi bibit kelapa sawit tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, pemberian dosis kompos solid dan MOS yang rendah akan diiringi penurunan tinggi bibit kelapa sawit. Hal ini dapat disebabkan karena tanah PMK memiliki sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang kurang baik dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Tanah PMK memiliki kandungan unsur hara yang rendah seperti N, P dan K.

Interaksi pemanfaatan kompos solid 75 g/polybag dengan pemberian MOS 20 ml/polybag menghasilkan tinggi bibit kelapa sawit 54,5cm, sementara tinggi bibit menurut standar pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 7 bulan yaitu 52,2 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tinggi bibit kelapa sawit diakhir penelitian telah melebihi standar pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 7 bulan. Dari analisis kandungan unsur haranya, kompos solid mengandung unsur N, P, K, Ca dan Mg sehingga dapat meningkatkan pertambahan tinggi bibit kelapa sawit pada tanah PMK.

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 differensiasi 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 Sarief (1997) bahwa unsur K merangsang titik-titik tumbuh tanaman sedangkan unsur Mg sebagai penyusun klorofil daun.

Menurut Isroi (2006), kompos berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aktivitas mikroba tanah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara pada tanah PMK. Pemberian MOS diduga dapat membantu menyediakan unsur hara dimana aktivitas MOS yang diberikan telah mampu mempercepat dekomposisi kompos solid sehingga dapat menyediakan unsur hara bagi pertumbuhan bibit kelapa sawit. Menurut Harahap (2012), pemberian MOS 20 ml/polybag memberikan pertambahan tinggi bibit kelapa sawit tertinggi yaitu 114,73 cm dibandingkan dengan tanpa pemberian MOS memberikan pertambahan tinggi bibit kelapa sawit yaitu 91,98 cm.

Pertambahan Jumlah Daun (helai)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid dengan mikroorganisme selulolitik (MOS) dalam media tanam PMK pada bibit kelapa sawit di pembibitan utama berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan jumlah daun. Namun, pada faktor kompos solid dan faktor MOS menunjukkan 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 dengan pemanfaatan kompos solid dan MOS dalam media tanam PMK pada bibit kelapa sawit di pembibitan utama

Kompos Solid (g/polybag)	MOS (ml/polybag)			Rerata
	0	10	20	
0	4,00 ^d	4,33 ^{cd}	4,67 ^{bcd}	4,33 ^c
25	4,67 ^{bcd}	5,00 ^{abcd}	5,00 ^{abcd}	4,89 ^b
50	5,00 ^{abcd}	5,00 ^{abcd}	5,67 ^{ab}	5,22 ^{ab}
75	5,33 ^{abc}	5,67 ^{ab}	6,00 ^a	5,67 ^a
Rerata	4,75 ^b	5,00 ^{ab}	5,33 ^a	

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

Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid dan pemberian MOS cenderung meningkatkan pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit pada setiap dosis perlakuan yang diberikan. Semakin tinggi dosis kompos solid dan MOS yang diberikan, maka pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit akan meningkat. Tabel 2 juga menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid 75 g/polybag dan pemberian MOS 20 ml/polybag cenderung meningkatkan

pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit yaitu 6,00 helai meningkat 50,00% apabila dibandingkan dengan pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit tanpa pemanfaatan kompos solid (0 g/polybag) dan tanpa pemberian MOS (0 ml/polybag) yaitu 4,00 helai.

Hal ini diduga pemanfaatan kompos solid 75 g/polybag dan pemberian MOS 20 ml/polybag merupakan dosis yang terbaik dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi pada tanah PMK sehingga menghasilkan jumlah daun bibit kelapa sawit tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, pemberian dosis kompos solid dan MOS yang rendah akan diiringi penurunan jumlah daun bibit kelapa sawit. Hal ini dapat disebabkan tanah PMK memiliki sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang kurang baik dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Tanah PMK memiliki kandungan unsur hara yang rendah seperti N, P dan K.

Interaksi pemanfaatan kompos solid 75 g/polybag dengan pemberian MOS 20 ml/polybag pada umur 7 bulan menghasilkan jumlah daun 10 helai, sementara jumlah daun menurut standar pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 7 bulan yaitu 9 helai. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah daun bibit kelapa sawit di akhir penelitian telah melebihi standar pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 7 bulan. Pemberian bahan organik berupa kompos solid dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti N, P, K, Mg dan Ca dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah PMK. MOS yang diberikan dapat mempercepat proses dekomposisi kompos solid dan meningkatkan ketersediaan unsur hara pada tanah PMK untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit.

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 pemanfaatan kompos solid 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. Nyakpa, dkk (1998) menyatakan bahwa proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara yang terdapat pada medium tanah dan dalam kondisi yang tersedia bagi tanaman. Menurut Suwandi dan Chan (1982), unsur N menyebabkan perkembangan permukaan daun yang lebih cepat sedangkan unsur P, K, Ca dan Mg berperan dalam menunjang pertumbuhan lebar daun.

Martoyo (2001) menyatakan bahwa respon pupuk terhadap pertambahan jumlah daun pada umumnya kurang memberikan gambaran yang jelas karena pertumbuhan daun erat hubungannya dengan umur tanaman. Pangaribuan (2001) menyatakan bahwa disamping tergantung pada umur tanaman, peningkatan jumlah daun merupakan sifat genetik dari tanaman kelapa sawit.

Hasil penelitian Rambe (2013) menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk dan beberapa dosis mikroorganisme selulolitik tidak berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun dikarenakan jumlah daun erat kaitannya dengan faktor genetik dan umur tanaman. Harahap (2012) juga menyatakan bahwa pemberian 20 ml

MOS/*polybag* berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan jumlah daun.

Pertambahan Lilit Bonggol (cm)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid dengan mikroorganisme selulolitik (MOS) dalam media tanam PMK pada bibit kelapa sawit di pembibitan utama berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan lilit bonggol bibit kelapa sawit. Namun, pada faktor kompos solid dan faktor MOS berpengaruh nyata terhadap pertambahan lilit bonggol bibit kelapa sawit. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% terhadap rerata pertambahan lilit bonggol bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata pertambahan lilit bonggol bibit kelapa sawit dengan pemanfaatan kompos solid dan MOS dalam media tanam PMK pada bibit kelapa sawit di pembibitan utama

Kompos Solid (g/ <i>polybag</i>)	MOS (ml/ <i>polybag</i>)			Rerata
	0	10	20	
0	6,33 ^e	6,33 ^e	6,57 ^{de}	6,41 ^c
25	6,57 ^{de}	6,90 ^{de}	7,20 ^{de}	6,89 ^c
50	7,50 ^{cde}	7,90 ^{bcd}	8,83 ^{abc}	8,08 ^b
75	8,93 ^{ab}	9,70 ^a	10,10 ^a	9,58 ^a
Rerata	7,33 ^b	7,71 ^b	8,17 ^a	

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

Tabel 3 menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid dan pemberian MOS cenderung meningkatkan pertambahan lilit bonggol bibit kelapa sawit pada setiap dosis perlakuan yang diberikan. Semakin tinggi dosis kompos solid dan MOS yang diberikan, maka pertambahan lilit

bonggol bibit kelapa sawit akan meningkat. Tabel 3 juga menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid 75 g/*polybag* dan pemberian MOS 20 ml/*polybag* cenderung meningkatkan pertambahan lilit bonggol bibit kelapa sawit yaitu 10,10 cm meningkat 59,56% apabila dibandingkan dengan tanpa pemanfaatan kompos solid (0 g/*polybag*) dan tanpa pemberian MOS yaitu 6,33 cm.

Hal ini diduga pemanfaatan kompos solid 75 g/*polybag* dan pemberian MOS 20 ml/*polybag* merupakan dosis yang terbaik dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi pada tanah PMK sehingga menghasilkan lilit bonggol bibit kelapa sawit tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, pemberian dosis kompos solid dan MOS yang rendah akan diiringi penurunan lilit bonggol bibit kelapa sawit.

Interaksi pemanfaatan kompos solid 75 g/*polybag* dan pemberian MOS 20 ml/*polybag* pada umur 7 bulan menghasilkan lilit bonggol yaitu 10,10 cm, sementara lilit bonggol menurut standar pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 7 bulan yaitu 8,5 cm. Hal ini menunjukkan bahwa lilit bonggol bibit kelapa sawit di akhir penelitian telah melebihi standar pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 7 bulan.

Pemanfaatan kompos solid diduga dapat memenuhi unsur hara yang dibutuhkan oleh bibit kelapa sawit seperti N, P, K dan Ca. Lubis (2000) mengemukakan bahwa unsur N berperan meningkatkan perkembangan batang secara horizontal maupun vertikal. Menurut Suriatna (1988), unsur P berperan dalam proses pembelahan sel dan proses respirasi yang menghasilkan energi untuk pertumbuhan tanaman, diantaranya pertambahan diameter bonggol. Unsur K berfungsi menguatkan

vigor tanaman yang dapat mempengaruhi besar lingkaran batang. Kompos solid juga mengandung unsur Ca yang berperan dalam menguatkan dinding sel sehingga sangat dibutuhkan untuk memperkuat batang.

Jumin (2002) menyatakan bahwa batang merupakan daerah akumulasi pertumbuhan tanaman khususnya tanaman muda, dengan adanya unsur hara dapat mendorong laju fotosintesis dalam menghasilkan fotosintat sehingga membantu dalam pembentukan bonggol bibit. Pemberian MOS dapat mempercepat proses dekomposisi kompos solid sehingga membantu menyediakan unsur hara bagi bibit kelapa sawit. MOS juga dapat memperbaiki sifat fisik tanah PMK seperti struktur tanah, aerasi, permeabilitas tanah dan daya dukung tanah untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit

Menurut Hakim, dkk (1986) bahwa peran utama mikroorganisme adalah untuk merombak bahan organik menjadi bentuk senyawa yang dapat dimanfaatkan tanaman. Harahap (2012) menyatakan bahwa pemberian MOS 20 ml/polybag memberikan pertambahan diameter bonggol terbesar meningkat secara nyata 22,59% dibandingkan dengan tanpa pemberian MOS. Menurut Nurhayati (2008), pemberian mikroorganisme selulolitik dalam proses mineralisasi bahan organik mampu menyumbangkan berbagai hara ke dalam tanah seperti N, P, K, Mg, Ca dan Mo. Unsur-unsur hara tersebut berperan dalam proses pembesaran batang dan hasil fotosintesis.

Volume Akar (ml)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid dengan mikroorganisme selulolitik (MOS) dalam media tanam PMK pada

bibit kelapa sawit di pembibitan utama berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar bibit kelapa sawit. Namun, pada faktor kompos solid dan faktor MOS berpengaruh 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 dengan pemanfaatan kompos solid dan MOS dalam media tanam PMK pada bibit kelapa sawit di pembibitan utama

Kompos Solid (g/polybag)	MOS (ml/polybag)			Rerata
	0	10	20	
0	32,33 ^e	38,00 ^{de}	38,33 ^{de}	36,22 ^c
25	40,67 ^{cde}	43,00 ^{bcd}	49,00 ^{bcd}	44,22 ^b
50	50,33 ^{bcd}	55,00 ^{abc}	57,00 ^{ab}	54,11 ^a
75	52,00 ^{abcd}	57,67 ^{ab}	66,00 ^a	58,55 ^a
Rerata	43,83 ^b	48,42 ^{ab}	52,58 ^a	

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

Tabel 4 menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid dan pemberian MOS cenderung meningkatkan volume akar bibit kelapa sawit pada setiap dosis perlakuan yang diberikan. Semakin tinggi dosis kompos solid dan MOS yang diberikan, maka volume akar bibit kelapa sawit akan meningkat. Tabel 4 juga menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid 75 g/polybag dan pemberian MOS 20 ml/polybag cenderung meningkatkan volume akar bibit kelapa sawit yaitu 66,00ml meningkat 100% apabila dibandingkan dengan tanpa pemanfaatan kompos solid (0 g/polybag) dan tanpa pemberian MOS yaitu 32,33 ml.

Hal ini diduga pemanfaatan kompos solid 75 g/polybag dan

pemberian MOS 20 ml/polybag merupakan dosis yang terbaik dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi pada tanah PMK sehingga menghasilkan volume akar bibit kelapa sawit tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, pemberian dosis kompos solid dan MOS yang rendah akan diiringi penurunan volume akar bibit kelapa sawit. Penurunan volume akar bibit kelapa sawit dapat disebabkan karena tanah PMK memiliki kandungan unsur hara yang rendah seperti N, P dan K sehingga pertumbuhan bibit kelapa sawit terganggu.

Menurut Sutejo (2001), pemberian pupuk organik pada tanah PMK 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 beberapa faktor diantaranya unsur hara dan air. Menurut Lakitan (2000) bahwa yang mempengaruhi pola penyebaran akar antara lain suhu, aerasi, ketersediaan air dan unsur hara.

Peningkatan volume akar diduga karena MOS dapat mempercepat proses dekomposisi kompos solid sehingga membantu dalam menyediakan unsur hara seperti N, P, K, Mg dan Ca untuk meningkatkan pertumbuhan akar bibit kelapa sawit. Pemberian MOS juga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah PMK sehingga akar berkembang dengan baik dan membantu menyediakan unsur hara seperti N, P dan K pada media tumbuh tanaman dengan cara mempercepat proses dekomposisi bahan organik pada kompos solid.

Menurut Sutejo (2001), hasil dari dekomposisi yang dilakukan mikroorganisme selulolitik sangat membantu dalam menyediakan unsur

hara bagi tanaman. Sesuai dengan yang dinyatakan Andriyetti (2006), mikroorganisme selulolitik berfungsi untuk menguraikan selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah dan tanaman.

Menurut Lakitan (2000), sistem perakaran tanaman dapat dipengaruhi oleh kondisi tanah atau media tumbuh tanaman. 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.

Rasio Tajuk Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid dengan mikroorganisme selulolitik (MOS) dalam media tanam PMK pada bibit kelapa sawit di pembibitan utama berpengaruh tidak nyata terhadap rasio tajuk akar bibit kelapa sawit. Faktor pemberian MOS juga menunjukkan berpengaruh tidak nyata terhadap rasio tajuk akar bibit kelapa sawit. Namun, pada faktor kompos solid berpengaruh nyata terhadap rasio tajuk akar bibit kelapa sawit. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% terhadap rerata rasio tajuk akar bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata rasio tajuk akar bibit kelapa sawit dengan pemanfaatan kompos solid dan MOS dalam media tanam PMK

pada bibit kelapa sawit di pembibitan utama

Kompos Solid (g/polybag)	MOS (ml/polybag)			Rerata
	0	10	20	
0	1,54 ^d	1,65 ^{cd}	1,83 ^{bcd}	1,67 ^c
25	1,91 ^{abcd}	2,00 ^{abcd}	2,14 ^{abcd}	2,02 ^b
50	2,17 ^{abcd}	2,21 ^{abc}	2,28 ^{abc}	2,22 ^{ab}
75	2,30 ^{ab}	2,32 ^{ab}	2,47 ^a	2,36 ^a
Rerata	1,98 ^a	2,04 ^a	2,18 ^a	

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

Tabel 5 menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid dan pemberian MOS cenderung meningkatkan rasio tajuk akar bibit kelapa sawit pada setiap dosis perlakuan yang diberikan. Semakin tinggi dosis kompos solid dan MOS yang diberikan, maka rasio tajuk akar bibit kelapa sawit akan meningkat. Tabel 5 juga menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid 75 g/polybag dan pemberian MOS 20 ml/polybag cenderung meningkatkan rasio tajuk akar bibit kelapa sawit yaitu 2,47 meningkat 60,39% apabila dibandingkan dengan tanpa pemanfaatan kompos solid (0 g/polybag) dan tanpa pemberian MOS yaitu 1,54.

Hal ini diduga pemanfaatan kompos solid 75 g/polybag dan pemberian MOS 20 ml/polybag merupakan dosis yang terbaik dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi pada tanah PMK sehingga menghasilkan rasio tajuk akar bibit kelapa sawit tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, pemberian dosis kompos solid dan MOS yang rendah akan diiringi penurunan rasio tajuk akar bibit kelapa

sawit. Penurunan rasio tajuk akar bibit kelapa sawit dapat disebabkan karena tanah PMK memiliki kandungan unsur hara yang rendah seperti N, P dan K sehingga pertumbuhan bibit kelapa sawit terganggu.

Pemberian MOS diduga dapat mempercepat dekomposisi kompos solid sehingga dapat memperbaiki struktur tanah PMK, meningkatkan infiltrasi dan aerasi tanah akibatnya terjadi peningkatan kandungan air pada media dan mempermudah penyerapan serta menyediakan unsur hara seperti N, P, K, Mg dan Casehingga mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit. Hal ini sesuai dengan Hakim, dkk (1986) yang menyatakan bahwa peranan bahan organik sangat penting dalam meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air. Dengan meningkatnya kemampuan tanah PMK dalam menahan air maka akar-akar tanaman akan lebih mudah menyerap unsur hara bagi pertumbuhan tanaman. Prawiranata, dkk (1995) menyatakan bahwa tanaman akan tumbuh subur jika unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersedia dalam jumlah yang cukup dan dapat diserap tanaman.

Berat Kering Bibit Kelapa Sawit (g)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid dengan mikroorganisme selulolitik (MOS) dalam media tanam PMK pada bibit kelapa sawit di pembibitan utama berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering bibit kelapa sawit. Namun, pada faktor kompos solid dan faktor MOS berpengaruh 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 6.

Tabel 6. Rerata berat kering bibit kelapa sawit dengan pemanfaatan

kompos solid dan MOS dalam media tanam PMK pada bibit kelapa sawit di pembibitan utama

Kompos Solid (g/polybag)	MOS (ml/polybag)			Rerata
	0	10	20	
0	16,54 ^e	16,93 ^e	18,44 ^{de}	17,31 ^d
25	20,58 ^{de}	21,29 ^{cde}	23,93 ^{bcd}	21,93 ^c
50	22,50 ^{cde}	27,237 ^{abc}	29,623 ^{ab}	26,45 ^b
75	29,82 ^{ab}	31,20 ^a	32,94 ^a	31,32 ^a
Rerata	22,36 ^b	24,16 ^{ab}	26,23 ^a	

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

Tabel 6 menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid dan pemberian MOS cenderung meningkatkan berat kering bibit kelapa sawit pada setiap dosis perlakuan yang diberikan. Semakin tinggi dosis kompos solid dan MOS yang diberikan, maka berat kering bibit kelapa sawit akan meningkat. Tabel 6 juga menunjukkan bahwa interaksi pemanfaatan kompos solid 75 g/polybag dan pemberian MOS 20 ml/polybag cenderung meningkatkan berat kering bibit kelapa sawit yaitu 32,94 g meningkat 99,15% apabila dibandingkan dengan tanpa pemanfaatan kompos solid (0 g/polybag) dan tanpa pemberian MOS yaitu 16,54g.

Hal ini diduga pemanfaatan kompos solid 75 g/polybag dan pemberian MOS 20 ml/polybag merupakan dosis yang terbaik dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi pada tanah PMK sehingga menghasilkan berat kering bibit kelapa sawit tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, pemberian dosis kompos solid dan MOS yang rendah akan diiringi penurunan berat kering bibit kelapa sawit. Penurunan volume akar bibit kelapa

sawit dapat disebabkan karena tanah PMK memiliki kandungan unsur hara yang rendah seperti N, P dan K sehingga pertumbuhan bibit kelapa sawit terganggu.

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. MOS akan membantu menyediakan unsur hara bagi bibit kelapa sawit dan memperbaiki sifat fisik tanah PMK melalui dekomposisi kompos solid.

Menurut Sutejo (2001), hasil dari proses dekomposisi yang dilakukan mikroorganisme sangat membantu menyediakan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman. 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 semakin tinggi sehingga mendukung pertumbuhan tanaman.

Menurut Harjadi (2002) menyatakan 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.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Interaksi pemanfaatan kompos solid dan pemberian MOS berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi, jumlah daun, lilit bonggol, volume akar, rasio tajuk akar dan berat kering bibit kelapa sawit.
2. Pemanfaatan kompos solid 75 g/polybag dan pemberian MOS 20 ml/polybag cenderung meningkatkan pertambahan tinggi, jumlah daun, lilit bonggol, volume akar, rasio tajuk akar dan berat kering bibit kelapa sawit.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian disarankan memberikan kompos solid 75 g/polybag dan MOS 20 ml/polybag untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dalam media tanam PMK di pembibitan utama.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyetti, N. 2006. **Dinamika populasi mikroba dalam campuran tanah bekas tambang batubara dengan sludge selama proses bioremediasi**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anika. 2006. **Pengujian berbagai media tanam pada tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Main Nursery**. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan).
- Ardo, I. 2011. **Pengaruh pemberian mikroorganisme selulolitik dan air terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre nursery pada tanah gambut**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan).
- Azhari. 2000. **Pengaruh Penggunaan Mikroorganisme Selulolitik terhadap Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit**. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Badan Pertahanan Nasional Provinsi Riau. 2009. **Riau dalam Angka 2008**. Pekanbaru.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2007. **Riau dalam Angka 2007**. BPS, Pekanbaru.
- . 2014. **Riau dalam Angka 2013**. Pekanbaru.
- Chen Y dan T. Aviad. 1990. **Effects Of Humic Substances On Plant Growth**. In MacCarthy P. et al. (Eds). Humic Substances in Soil and Crop Sciences- Selected Readings. Am. Soc. Agron. Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI. p. 161-186.
- Coelho. 1985. **Humic Substances In Biological Agriculture**. AGRES a Voice for Eco-Agricult., 34(1), 1-8.
- Dwijosaputra. 1985. **Pengantar Fisiologi Tumbuhan**. PT. Gramedia. Jakarta.
- Foth, H. D. 1997. **Petunjuk Penggunaan Pupuk**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Gardner, F. T., Pearce, R. L., Mitchell. 1991. **Fisiologi Tanaman**

- Budidaya. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Ginting, K. R. 2014. **Pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L) yang ditanam pada beberapa medium tumbuh dengan pemberian pupuk organik cair.** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan).
- Gusmawartati. 2007. **Penggunaan Mikroorganisme Selulolitik Pada Tanah Gambut Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah (*Allium Ascalonicum*).** Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian. Universitas Riau.
- . 2011. **Aplikasi MOS Untuk Efisiensi Pupuk Anorganik Pada Pertumbuhan Kelapa Sawit Belum Menghasilkan (TBM).** Laporan .Penelitian Universitas Riau. Pekanbaru.
- 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 488 hal.
- Harahap A. R. 2012. **Pemberian Mikroorganisme Selulolitik (MOS) dan frekuensi penyiraman terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di main nursery pada tanah gambut.** Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Harjadi, S. 2002. **Pengantar Agronomi.** Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1995. **Ilmu Tanah.** Akademika Pressindo. Jakarta.
- Heddy, S. 2010. **Hormon Tumbuhan.** Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Isroi. 2006. **Pengomposan Limbah Padat Organik.** Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, Bogor. Dikutip dari <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/kompos.pdf> diakses pada tanggal 27/09/2014.
- Jumin, H. B. 1992. **Ekologi Tanaman.** Rajawali Press. Jakarta.
- . 2002. **Dasar-Dasar Agronomi.** Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Kanti. 2007. **Penapisan Khamir Selulolitik *Cryptococcus* sp. yang Diisolasi dari Tanah Hutan Kebun Biologi Wamena, Jaya Wijaya, Provinsi Papua.** Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Bogor.
- Lakitan, B. 2001. **Dasar-Dasar Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman.** Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lubis. 2000. **Teknik Budidaya Tanaman Kelapa Sawit.** Sinar Media. Sumatera Utara.
- Lumbangaol, P. 2009. **Kunjungan Agronomi Lapangan dan Rekomendasi Pupuk Tahun 2014 Estate Sei Aur A. R & D Departement Musim Mas Group.** Medan.
- Martoyo, K. 2001. **Peranan Beberapa Sifat Fisik Tanah Ultisol Pada Penyebaran Akar Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.).** Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.

- Maskamian.2006. **Rencana Pengembangan Peternakan Pada Sistem Integrasi Sawit-Sapi di Kalimantan Selatan.** Diakses dari http://peternakan.litbang.deptan.go.id/publikasi/lokakarya/lk_in05-11.pdf. diakses pada tanggal 27 September 2014.
- Mas'ud. 1997. **Petunjuk Penggunaan Pupuk.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mikkelsen, R. L., 2005. **Humic materials for agriculture.** Journal Better Crops, Volume 89(3) : 6-10.
- Nurhayati. 2008. **Tanggap tanaman kedelai di tanah gambut terhadap pemberian beberapa jenis bahan perbaikan tanah.** Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Nyakpa, M. Y., Lubis, A. M., Pulung, M.A., Amrah, A. G., Munawar. A., Hong, G. B., Hakim, N. 1998. **Kesuburan Tanah.** Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Pahan, I. 2008. **Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pangaribuan, Y. 2001. **Studi karakter morfofisiologi tanaman kelapa sawit di pembibitan terhadap cekaman kekeringan.** Tesis Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor (Tidak dipublikasikan).
- Panjaitan, Carlos. 2010. **Pengaruh pemanfaatan kompos solid dalam media tanam dan pemberian pupuk NPKMg (15:15:6:4) terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pre nursery.** Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan. (Tidak dipublikasikan).
- Panjaitan, Wednefrida. 2009. **Pertumbuhan bibit kelapa sawit melalui pemberian pupuk tandan kosong sawit dan pupuk majemuk pada medium podzolik merah kuning.** Skripsi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan).
- Prabowo. A., S. Padmowijoto., Z. Bachruddin. Dan A. Syukur. 2007. **Penggunaan Mikroba Selulolitik Campuran dari Ekstrak Rayap, Larutan Feses Gajah dan Cairan Rumen Kerbau untuk Meningkatkan Kecernaan In Vitro Rumput Raja.** BPTP Sumatera Selatan. Palembang.
- Prawiranata, W. S. Harman dan P. Tjandronegoro. 1995. **Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan II.** Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2012. **Budidaya Kelapa Sawit.** Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS). Medan.
- Rambe W. P. 2013. **Pemberian Mikroorganisme Selulolitik (MOS) dan pupuk anorganik pada kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di TBM-II.** Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Rankine, I. 2003. **Buku Lapangan Seri Tanaman Kelapa Sawit.** Pusat Penelitian Perkebunan Marihat Pematang Siantar. Sumatera Utara.

- Rao, N. B. 1994. **Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman**. UI Press. Jakarta.
- Ruswendi. 2008. **Prospek Solid sebagai Pakan Sapi**. Diakses dari <http://primatani.litbang.deptan.go.id/> diakses pada tanggal 2 Oktober 2014.
- Sanchez. 1993. **Sifat dan Pengelolaan Tanaman Tropika**. Terjemahan Amir Hamzah. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 303 Halaman.
- Santi L.P., D.H. Goenadi, H. Widiastuti, N. Mardiana & Isroi, 2000. **Extraction And Characterization Of Humic Acid From Plantation's Solid Organic Waste Composts**. Menara Perkebunan, 68(2), 29-36.
- Santi L.P. dan D.H. Goenadi. 2008. **Pupuk Organo-kimia untuk Pemupukan Bibit Kelapa Sawit**. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, Bogor. Dikutip dari : <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/.pdf> diakses pada tanggal 27 September 2014.
- Sarief, S. 1997. **Kesuburan dan Pemupukan Tanah**. Pustaka Buana. Bandung.
- Subowo, J. Subaga dan M. Sudjadi. 1990. **Pengaruh bahan organik terhadap pencucian hara tanah ultisol angkasbitung, Jawa Barat**. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk 9:26-31.
- Suriatna, R. 1988. **Pupuk dan Pemupukan**. Mediatma Perkasa. Jakarta.
- Suseno. 1974. **Fisiologi Tumbuhan**. Metabolisme Dasar. Departemen Botani Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. 277 hal.
- Sutejo. 2001. **Pupuk dan Cara Pemupukan**. Bineka Cipta. Jakarta.
- Suwandi dan Chan, 1982. **Pemupukan pada Tanaman Kelapa Sawit yang Telah Menghasilkan dalam Budidaya Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)**. Pusat Penelitian Marihat Pematang Siantar. Medan. Hal 191 – 210.
- Utomo, N. U dan Widjaja E., 2005. **Limbah Padat Pengolahan Minyak Sawit Sebagai Sumber Nutrisi Ternak Ruminansia**. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah. dikutip dari : <http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3231044.pdf> diakses pada tanggal 30 September 2014.
- Wicaksono. 2002. **Bahan Tanaman Kelapa Sawit**. Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan. Medan.