

Serapan Fosfat dan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit pada Tanah Ultisol Akibat Cendawan Mikoriza Abuscula

Phosphate Absorption and Growth of Oil Palm Seedlings on Ultisol Due to Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Phosphate Application

Made Same

Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Negeri Lampung
Jln. Soekarno-Hatta no 10, Raja Basa, Bandar Lampung (35144)
Tel (0721) 703995, faks 787309

ABSTRACT

One of the disadvantages of oil palm development is the limitedness of fertile soil. A constraint faced by both big plantation and small holders is the high cost of crop maintenance. Around 60% of the total crop maintenance is used for fertilizing the crop. This study aims at finding out phosphate absorption and the growth of oil palm seedling with the addition of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) and different dosages of phosphate fertilizer. A factorial Complete Randomized Design with three replications has been used. The first factor was the addition of AMF consisting of three levels: M0=0 g AMF polybag⁻¹, M1=5 g AMF polybag⁻¹, and M2 = 10 g AMF polybag⁻¹. The second factor was the addition of four levels of phosphate using TCP-36: P0= 0 g TCP-36 polybag⁻¹, P =15 g TCP-36 polybag⁻¹, P2=30 g TCP-36 polybag⁻¹, and P3=45 g TCP-36 polybag⁻¹. Results showed that the Application of 10 g AMF polybag⁻¹ was able to increase P-absorption and the growth of oil palm seeding such as fresh crown weight, dry crown weight, fresh root weight, dry and root weight. Application of 45 g TCP-36 polybag⁻¹ was able to increase the growth such as plant height, dry crown weight, fresh root weight, and dry root weight.

Keywords: Arbuscular Mycorrhizal Fungi, phosphate, and oil palm

Diterima: 26-01-2011, disetujui: 28-04-2011

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang mempunyai peranan penting bagi subsektor perkebunan. Pengembangan kelapa sawit memberi manfaat dalam meningkatkan pendapatan petani dan masyarakat, bahan baku industri pengolahan yang menciptakan nilai tambah di dalam negeri, ekspor *Crude Palm Oil* (CPO) untuk menghasilkan devisa, dan menyediakan kesempatan kerja bagi 2 juta lebih tenaga kerja di berbagai subsistem (Dradjat, 2008).

Perkebunan kelapa sawit di Indonesia saat ini masih menjadi salah satu usaha andalan di sektor pertanian untuk berperan dalam perekonomian nasional. Di masa yang akan datang, perkebunan kelapa sawit masih dipercaya dapat berperan seperti tahun-tahun sebelumnya, bahkan diharapkan mengalami peningkatan (Syahbana, 2007).

Kebutuhan minyak sawit terus meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk dunia, yang juga dipacu dengan ditemukannya teknologi pengolahan atau diversifikasi industri. Hal ini menunjukkan bahwa peluang pasar kelapa sawit sangat baik sehingga produksi kelapa sawit mempunyai prospek yang sangat baik untuk dikembangkan di Indonesia (Dradjat, 2008; Syahbana, 2007).

Salah satu kendala pengembangan kelapa sawit adalah keterbatasan lahan-lahan subur, sehingga usaha perluasan areal lebih diarahkan pada lahan-lahan marginal yang biasanya terdapat di daerah-daerah luar Pulau Jawa. Pada daerah-daerah tersebut umumnya didominasi oleh ordo-ordo Ultisol, Oxisol, dan Inceptisol. Ultisol merupakan bagian terluas yang belum digunakan secara maksimal untuk pertanian (Tampubolon *et al.*, 2001). Selain itu, kendala yang dihadapi pada perkebunan kelapa sawit, baik perkebunan besar maupun perkebunan rakyat adalah biaya pemeliharaan tanaman yang cukup tinggi. Hal ini karena sekitar 60% dari total biaya pemeliharaan tanaman digunakan untuk biaya pemupukan tanaman kelapa sawit (Syahbana, 2007).

Ultisol merupakan tanah yang tingkat kesuburannya rendah karena memiliki kemasaman yang tinggi. Kandungan unsur N, P, K, Ca, Mg, S, dan Mo yang rendah serta kandungan unsur Al, Fe, dan Mn yang tinggi seringkali mencapai tingkat yang berbahaya bagi pertumbuhan tanaman. Selain itu, Ultisol juga dapat mengikat unsur P menjadi tidak larut dan tidak tersedia bagi tanaman. Alternatif yang mungkin dapat dikembangkan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan mikroorganisme yang baik, seperti mikoriza. Beberapa penelitian telah menunjukkan manfaat mikoriza seperti pada tanaman jagung (Idwar dan Ali, 2000), tebu (Fatahillah, 2001), padi gogo (Kabirun, 2002), tanaman legum penutup tanah (Utama dan Yahya, 2003), mentimun (Rosliani, *et al.*, 2006), dan tanaman selasih (Mayerni dan Hervani, 2008).

Cendawan Mikoriza Arbuskula pada lahan marginal yang miskin unsur hara mampu meningkatkan penyerapan hara makro (terutama P) dan hara mikro melalui hifa eksternalnya (Kartika, 2006; Widiastuti *et al.*, 2002). Untuk meningkatkan serapan P pada tanaman akibat *asosiasi* cendawan Mikoriza Arbuskula dan tanaman, diperlukan ketersediaan P dalam tanah. Hara P merupakan hara makro kedua setelah N yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang cukup banyak. Fosfor merupakan salah satu unsur pembatas pertumbuhan tanaman yang ditanam pada tanah Ultisol. Pada umumnya, ketersediaan P pada tanah Ultisol sangat rendah karena tanah ini mempunyai kemampuan menyerap P yang tinggi. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi penggunaan P dalam tanah adalah dengan cara inokulasi mikoriza (Zulaikha dan Gunawan, 2006; Kasno, 2006; Tampubolon *et al.*, 2001).

Produksi kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh kualitas bibit yang digunakan. Oleh karena itu pembibitan merupakan langkah awal dari seluruh rangkaian kegiatan pembudidayaan tanaman kelapa sawit. Melalui tahap pembibitan ini diharapkan dapat menghasilkan bibit yang baik dan berkualitas, sehingga pada akhirnya bibit tersebut mampu tumbuh baik di lapangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui serapan P dan pertumbuhan bibit kelapa sawit pada pemberian Cendawan Mikoriza Arbuskula dengan dosis pupuk fosfat yang berbeda.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Pembibitan dan Laboratorium Ilmu Tanah Politeknik Negeri Lampung serta Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Agustus 2008 sampai dengan Juli 2009.

Perlakuan disusun secara faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap dengan tiga ulangan. Tahap pertama adalah pemberian cendawan Mikoriza Arbuskula yang terdiri dari tiga taraf yaitu M0=0 g cendawan Mikoriza Arbuskula polibag⁻¹, M1=5 g cendawan Mikoriza Arbuskula per polibag, dan M2=10 g cendawan Mikoriza Arbuskula polibag⁻¹. Tahap kedua adalah empat taraf pemupukan fosfat dengan menggunakan TCP-36 yaitu P0=0 g TCP-36 polibag⁻¹, P1=15 g TCP-36 polibag⁻¹, P2=30 g TCP-36 polibag⁻¹, dan P3=45 g TCP-36 polibag⁻¹.

Pembibitan kelapa sawit dilakukan dengan menggunakan dua tahapan pekerjaan yaitu pembibitan awal dan pembibitan utama. Perlakuan pemberian cendawan Mikoriza Arbuskula dan pupuk fosfat dilakukan pada pembibitan utama. Polibag yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 40 cm x 50 cm (kapasitas 15 kg media tanah) diisi dengan tanah Ultisol yang telah dikering-anginkan.

Bibit kelapa sawit varietas DxP (Tenera) yang digunakan adalah bibit yang siap dipindahkan ke pembibitan utama. Bibit tersebut ditanam dengan hati-hati dalam polibag yang berukuran 40x50 cm yang sudah disiapkan sebelumnya, setiap polibag ditanam satu bibit.

Cendawan Mikoriza Arbuskula diberikan saat penanaman bibit kelapa sawit di pembibitan utama yaitu dengan cara membuat lubang di tengah-tengah polibag sebesar media pembibitan awal, kemudian dimasukkan cendawan Mikoriza Arbuskula pada dasar lubang tanam, selanjutnya masing-masing ujung lubang tanam diletakkan satu bibit, terakhir lubang tanam ditutup dengan tanah.

Pemberian pupuk fosfat dilakukan sesuai perlakuan yaitu P0=0g TCP-36 polibag⁻¹, P1=15g TCP-36 polibag⁻¹, P2=30g TCP-36 polibag⁻¹, dan P3=45g TCP-36 polibag⁻¹. Pupuk TCP-36 diberikan saat penanaman bibit kelapa sawit dengan cara ditugal sedalam 7 cm sebanyak 3 lubang antara bibit dan bagian pinggir polibag kemudian pupuk dibenam pada lubang tugal tersebut.

Bibit kelapa sawit yang baru ditanam disusun di lapangan sesuai dengan tata letak percobaan dengan jarak 1 m x 1 m dan antarulangan diberi jarak 1,5 meter.

Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman, penyiangan, dan pemupukan. Penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari secara manual dengan menggunakan gembor (jika tidak ada hujan atau kondisi tanah cukup kering).

Penyiangan dilakukan secara manual dengan cara mencabut dan mencangkul rumput yang tumbuh, sekaligus menggemburkan tanah. Interval penyiangan tergantung pada pertumbuhan gulma yang tumbuh pada polibag.

Pupuk yang diberikan berupa pupuk urea dan KCl. Pemupukan dilakukan dengan cara melarutkan pupuk urea dan KCl dalam air sebanyak 1 g pupuk urea atau KCl tiap liter air. Selanjutnya larutan yang mengandung pupuk tersebut disiramkan dalam polibeg sebanyak 500 ml tiap polibag. Pupuk urea diberikan seminggu sekali dan pupuk KCl diberikan sebulan sekali.

Peubah yang diamati meliputi: tinggi bibit, jumlah pelepah, panjang pelepah keempat, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, bobot basah akar, bobot kering akar, kadar P, dan serapan P.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian Cendawan Mikoriza Arbuskula

Hasil analisis data menunjukkan bahwa perlakuan pemberian cendawan Mikoriza Arbuskula 10 g polibag⁻¹ menghasilkan bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, bobot basah akar, bobot kering akar, dan serapan P tertinggi yang berbeda nyata dengan tanpa pemberian cendawan Mikoriza Arbuskula, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan pemberian cendawan Mikoriza Arbuskula 5g polibag⁻¹ (Tabel 1)

Tabel 1. Nilai rerata pemberian Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) terhadap bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, bobot basah akar, bobot kering akar, dan serapan P

Perlakuan	Bobot basah tajuk (g)	Bobot kering tajuk (g)	Bobot basah akar (g)	Bobot kering akar (g)	Serapan P (g)
0 g CMA polibeg ⁻¹	430,833 b	182,667 b	102,000 b	37,500 b	0,262 b
5 g CMA polibeg ⁻¹	550,917 ab	218,417 ab	141,583 ab	56,750 ab	0,292 ab
10 g CMA polibeg ⁻¹	630,883 a	257,667 a	176,583 a	68,833 a	0,382 a
BNT 5%	158,068	61,115	39,277	17,430	0,100

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Beda Nyata Terkecil

Perlakuan pemberian cendawan Mikoriza Arbuskula tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah pelepah, panjang pelepah keempat, dan kadar P (disajikan pada Tabel 2).

Tabel 2. Nilai rerata pemberian Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) terhadap tinggi tanaman, jumlah pelepah, panjang pelepah keempat, dan kadar P

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah pelepah (buah)	Panjang pelepah keempat (cm)	Kadar P (%)
0 g CMA polibeg ⁻¹	95,750 a	14,167 a	68,083 a	0,142 a
5 g CMA polibeg ⁻¹	102,333 a	14,750 a	70,083 a	0,135 a
10 g CMA polibeg ⁻¹	98,667 a	15,083 a	73,500 a	0,148 a
BNT 5%	8,991	1,610	9,429	0,016

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Beda Nyata Terkecil

Pertumbuhan bibit kelapa sawit yang dinokulasi dengan inokulum cendawan Mikoriza Arbuskula lebih tinggi dibanding kandungan bibit tanpa cendawan Mikoriza Arbuskula. Kemampuan cendawan Mikoriza Arbuskula memperbaiki dan meningkatkan pertumbuhan tanaman berkaitan dengan peranannya dalam penyerapan fosfor. Pada penelitian ini, cendawan Mikoriza Arbuskula mampu meningkatkan serapan P sehingga pertumbuhan bibit kelapa sawit dapat meningkat seperti bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, bobot basah akar, dan bobot kering akar dibandingkan dengan tanpa pemberian cendawan Mikoriza Arbuskula. Hal ini sesuai dengan pendapat Kartika (2006) yang mengatakan bahwa bibit kelapa sawit yang bersimbiosis dengan Cendawan Mikoriza Arbuskula menunjukkan tumbuuh lebih cepat serapan P lebih tinggi dibandingkan dengan bibit tanpa inokulasi cendawan Mikoriza Arbuskula. Pemberian Mikoriza dan cuka kayu berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan sengon di pembibitan (Siarudin dan Suhaendah, 2007).

Peningkatan serapan P oleh tanaman yang di inokulasi dengan Cendawan Mikoriza Arbuskula sebagian besar karena hifa eksternal dari Cendawan Mikoriza Arbuskula yang berperan

sebagai sistem perakaran. Hal ini karena hifa eksternalnya menyediakan permukaan yang lebih efektif dalam menyerap unsur hara dari tanah yang kemudian dipindahkan ke akar inang.

Cendawan Mikoriza Arbuskula juga dapat menyerap fosfat organik dan mengubahnya menjadi P anorganik yang dapat diserap tanaman dengan bantuan enzim fosfatase asam yang juga dihasilkan oleh cendawan Mikoriza Arbuskula dan sel-sel tanaman tersebut. Enzim fosfatase asam oleh hifa cendawan Mikoriza Arbuskula yang sedang aktif, menjadi tumbuh dan meningkatkan aktivitas fosfatase pada permukaan akar sebagai hasil infeksi cendawan Mikoriza Arbuskula yang menyebabkan fosfat anorganik dibebaskan dari fosfat organik pada daerah dekat permukaan sel sehingga dapat diserap melalui mekanisme serapan hara. Inokulasi padi gogo dengan *E. colombiana*, *G. manihotis*, dan *Glomus* sp. dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan, berat kering tanaman, serapan P tanaman, berat dan jumlah gabah isi, serta berat jerami (Kabirun, 2002).

Fosfor merupakan salah satu unsur hara makro yang penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur tersebut berfungsi sebagai penyusun metabolit dalam senyawa kompleks, sebagai aktivator, kofaktor atau penyatu enzim serat dan berperan dalam proses fisiologi, komponen struktural dari sejumlah senyawa penting, molekul pentransfer energi ADP dan ATP (Zulaikha dan Gunawan, 2006).

Senyawa ATP merupakan senyawa penting bagi reaksi metabolit, yaitu reaksi biosintetik pembentukan senyawa penting bagi pemeliharaan sel dan pertumbuhan, termasuk protein dan asam nukleat. Selain itu, ATP diperlukan untuk sintesis cadangan makanan, seperti lemak dan polisakarida, serta diperlukan dalam proses transpor aktif dan aliran protoplasma. Fosfor juga merupakan unsur yang sangat kritis bagi pertumbuhan tanaman. Selain itu, kekurangan P mengakibatkan tanaman tidak mampu menyerap unsur-unsur lain. Sebagai unsur yang penting dalam pembentukan energi bagi pertumbuhan tanaman, maka ketersediaan P yang cukup akan memperbaiki pertumbuhan tanaman. Jika energi tersedia dalam jumlah yang cukup maka semua proses metabolisme dapat berlangsung dengan baik sehingga tanaman lebih mampu menghadapi keadaan lingkungan yang beragam dan tumbuh dengan baik.

Peran cendawan Mikoriza Arbuskula terhadap pertumbuhan tanaman disebabkan oleh peningkatan penyerapan hara dengan semakin besarnya luas permukaan serapan atau kemampuan memobilisasi sumber hara yang tidak mudah tersedia. Peranan cendawan Mikoriza Arbuskula yang sangat besar terhadap pertumbuhan tanaman terutama disebabkan oleh meningkatnya penyerapan P. Menurut Baon (1999) jika jelajah akar dibatasi, maka sampai 80% P yang berada dalam tanaman diperoleh melalui aktivitas hifa eksternal yang menjangkau jarak lebih dari 10 cm dari permukaan akar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cendawan Mikoriza Arbuskula mampu meningkatkan serapan P sehingga meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian cendawan Mikoriza Arbuskula.

Pemberian fosfat

Hasil analisis data menunjukkan bahwa perlakuan pemberian 45g TCP-36 polibag⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman, bobot kering tajuk, bobot basah akar, dan bobot kering akar tertinggi berbeda dengan pemberian 0g TCP-36 polibag⁻¹. Tetapi tidak berbeda dengan pemberian 15g TCP-36 polibag⁻¹ dan 30g TCP-36 polibag⁻¹ (disajikan pada Tabel 3.)

Tabel 3. Nilai rerata pemberian fosfat terhadap tinggi tanaman, bobot kering tajuk, bobot basah akar, dan bobot kering akar

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Bobot kering tajuk (g)	Bobot basah akar (g)	Bobot kering akar (g)
0 g TCP-36 polibag ⁻¹	89,000 b	171,444 b	98,889 c	38,778 b
15 g TCP-36 polibag ⁻¹	98,333 ab	196,444 ab	128,333 bc	51,333 ab
30 g TCP-36 polibag ⁻¹	106,667 a	249,222 a	151,778 ab	57,889 a
45 g TCP-36 polibeg ⁻¹	101,607 a	261,222 a	181,222 a	69,444 a
BNT 5%	10,382	70,569	45,354	20,167

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Beda Nyata Terkecil

Perlakuan pemberian fosfat tidak berpengaruh terhadap jumlah pelepah, panjang pelepah keempat, bobot basah tajuk, kadar P, dan serapan P (Tabel 4.)

Tabel 4. Nilai rerata pemberian fosfat terhadap jumlah pelepah, panjang pelepah keempat, bobot basah tajuk, kadar P, dan serapan P

Perlakuan	Jumlah pelepah (buah)	Panjang pelepah keempat (cm)	Bobot basah tajuk (g)	Kadar P (%)	Serapan P (g)
0 g TCP-36 polibag ⁻¹	14,550 a	67,556 a	478,111 a	0,154 a	0,263 a
15 g TCP-36 polibag ⁻¹	14,222 a	64,222 a	441,222 a	0,144 a	0,279 a
30 g TCP-36 polibag ⁻¹	14,778 a	76,444 a	591,222 a	0,132 a	0,337 a
45 g TCP-36 polibag ⁻¹	15,111 a	74,000 a	639,555 a	0,137 a	0,368 a
BNT 5%	1,859	10,884	182,521	0,019	0,116

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Beda Nyata Terkecil

Tanggap pertumbuhan bibit kelapa sawit yang diberi 45 g TCP-36 polibag⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman, bobot kering tajuk, bobot basah akar, dan bobot kering akar lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian 0 g TCP-36 polibeg⁻¹. Akan tetapi tidak berbeda nyata dengan pemberian 15 g TCP-36 polibag⁻¹ dan 30 g TCP-36 polibag⁻¹. Hal ini sesuai dengan pendapat Kasno *et al.* (2006) menyatakan bahwa pemupukan P dapat meningkatkan produktivitas tanah yang dapat dilihat dari peningkatan tinggi tanaman dan hasil jagung. Menurut Rosman *et al.* (2004) pemberian P dengan dosis 1,5 g polibag⁻¹ memperlihatkan peningkatan pertumbuhan tanaman nilam seperti jumlah cabang, jumlah daun, dan lingkaran batang.

Pemberian fosfat tidak berpengaruh terhadap jumlah pelepah, panjang pelepah keempat, bobot basah tajuk, dan kadar P. Hal ini diduga karena pengaruh dari cendawan Mikoriza Arbuskula yang mampu meningkatkan serapan P dan pertumbuhan bibit kelapa sawit, seperti bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, bobot basah akar, dan bobot kering akar.

Pemberian fosfat juga tidak berpengaruh terhadap serapan P. Hal ini selain disebabkan oleh pemberian fosfat yang tidak mampu meningkatkan kadar P pada bibit kelapa sawit, juga diduga disebabkan oleh pengaruh dari Cendawan Mikoriza Arbuskula yang mampu meningkatkan serapan P pada bibit kelapa sawit sehingga peningkatan pemberian dosis P tidak berpengaruh terhadap serapan P.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan Pemberian 10 g Cendawan Mikoriza Arbuskula polibag⁻¹ mampu meningkatkan serapan P dan pertumbuhan bibit kelapa sawit seperti bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, bobot basah akar, dan bobot kering akar. Sedangkan pemberian fosfat tidak mampu meningkatkan serapan P, akan tetapi pemberian 45 g TCP-36 polibag⁻¹ mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, bobot kering tajuk, dan bobot kering akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Baon, J.B. 1999. Pemanfaatan jamur mikoriza arbuskular sebagai pupuk hayati di bidang perkebunan. Makalah seminar AMI. Bogor. 10 hal.
- Dradjat, B. 2008. Prospek Kebun Sawit Masih Cerah. Lembaga Riset Perkebunan Indonesia. Jakarta.
- Fatahillah. 2001. Pengaruh jamur mikoriza arbuskular dan pemberian P dari sumber yang berbeda terhadap tinggi dan jumlah anakan tanaman tebu pada tanah podsolik merah kuning. *Pertanian Terapan*, 8: 88 – 94.
- Idwar dan M. Ali. 2000. Pengaruh mikoriza vesicular arbuskular terhadap keefisienan penggunaan pupuk P oleh tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Natur Indonesia*, II (2): 168 – 178.
- Kabirun, S. 2002. Tanggapan padi gogo terhadap inokulasi jamur mikoriza arbuskula dan pemupukan fosfat di entisol. *Tanah dan Lingkungan*, 3 (2): 49 – 56.
- Kartika, E. 2006. Isolasi, karakterisasi dan pemurnian CMA dari tiga lokasi perkebunan kelapa sawit (tanah PMK bekas hutan, PMK bekas kebun karet, dan gambut bekas hutan). Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kasno, A., D. Setyorini, dan E. Tuberkih. 2006. Pengaruh pemupukan fosfat terhadap produktivitas tanah Inceptisol dan Ultisol. *Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, 8 (2): 91 – 98.
- Mayerni, R. dan D. Hervani. 2008. Pengaruh jamur mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan tanaman selasih (*Ocimum sanctum*). *Akta Agrosia*, 11 (1): 7 – 12.
- Roslani, R., Y. Hilman, dan N. Sumarni. 2006. Pemupukan fosfat alam, pupuk kandang domba, dan inokulasi cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun pada tanah masam. *Hort.*, 16 (1): 21 – 30.
- Rosman, R., Setyono, dan H. Suhaeni. 2004. Pengaruh Naungan dan Pupuk Fostor Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Nilam. *Buletin Tro.*, XV (1): 1 – 5.
- Siarudin, M. dan E. Suhaendah. 2007. Uji pengaruh mikoriza dan cuka kayu terhadap pertumbuhan lima provenan sengon di pesemaian. *Pemuliaan Tanaman Hutan*. 1 (1): 1 – 4.
- Syahbana, S. 2007. *Palm Oil and Rubber Plantation Business Prospects*. Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung.

- Tampubolon, G., Ermadani, dan A.M. Itang. 2001. Kapasitas jerapan fosfat ultisol dan respon tanaman kedelai terhadap konsentrasi kesetimbangan P dalam larutan tanah. *Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, 3 (2): 89 – 93.
- Utama, M.Z.H. dan S. Yahya. 2003. Peranan mikoriza VA, rhizobium dan asam humat pada pertumbuhan dan kadar hara beberapa spesies legum penutup tanah. *Bul. Agron.*, 31 (3): 94 – 99.
- Widiastuti, H., E. Guhardja, N. Soekarno, L.K. Darusman, D.H. Goenadi, dan S. Smith. 2002. Optimasi simbiosis cendawan mikoriza arbuskula *Acaulospora tuberculata* dan *Gigaspora margarita* pada bibit kelapa sawit di tanah masam. *Menara Perkebunan*, 70 (2): 50 – 57.
- Zulaikha, S. dan Gunawan. 2006. Serapan fosfat dan respon fisiologis tanaman cabai merah cultivar hot beauty terhadap mikoriza dan pupuk fosfat pada tanah ultisol. *Bioscientiae*, 2: 83 – 92.