

**RESPON BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq) PADA
PRE NURSERY TERHADAP KASCING DAN INOKULAN
CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA**

LAPORAN PENELITIAN

Oleh :

**NAMA : Ir. TIURMAIDA NAINGGOLAN, ME
NIP : 131 626 970
DPK : FAKULTAS PERTANIAN**



**KOPERTIS WILAYAH I
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2002**

**RESPON BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq) PADA
PRE NURSERY TERHADAP KASCING DAN INOKULAN
CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA**



LAPORAN PENELITIAN

Oleh :

NAMA : Ir. TIURMAIDA NAINGGOLAN, MP
NIP : 131 626 970
DPK : FAKULTAS PERTANIAN



KOPERTIS WILAYAH I
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2002

RESPOND OF OIL PALM SEED (*Elaeis guineensis* JACQ) IN PRE-NURSERY TO THE KASCING FERTILIZER AND MUSHROOM INOCULANT OF MIKORIZA ARBUSKULA

By : TIURMAIDA NAINGGOLAN*



Abstract

This research aim to obtain a best combination of kascing fertilizer dosage utilization and mushroom inoculant of Mikoriza Arbuskula (CMA) for the growing of oil palm seed in pre nursery. Pot experiment was held in a half image wire house, Agricultural Faculty of Andalas University since February 2001 until July 2001.

This experiment use Complete Random Sampling by seven-treatment combination and three repetition. The first treatment is A without treatment (0,0 g kascing fertilizer/seed + 0,0 g CMA inoculant/seed), the second treatment is B (2,5 g kascing fertilizer/seed + 5,0 g CMA inoculant/seed), the third treatment is C (2,5 g kascing fertilizer/seed + 10,0 g CMA inoculant/seed), the fourth treatment is D (2,5 g kascing fertilizer/seed + 15 g CMA inoculant/seed), the fifth treatment is E (5,0 g kascing fertilizer/seed + 0.5 CMA inoculant/seed), the sixth treatment is F (5,0 g kascing fertilizer/seed + 10 g CMA inoculant/seed) and the seventh treatment is G (5,0 g kascing fertilizer + 15 g CMA inoculant/seed) when the seed provided by CMA inoculant dosage into a hole, it had be growth \pm 1 cm, the kascing fertilizer dosage will be scatered two weeks before the seed be planted.

The results of research indicates that the utilization of kascing fertilizer package and CMA incoulant will increase the growing parameters, such as:

- The height, weight of seed, dry weight of crown, the number of roots, percentage of infected roots, total available P nutrient in the soil and P nutrient in oil palm seed.
- Utilization of kascing fertilizer and CMA inoculant package has not yet influence the number of seed's leaf and the length of the longer root. The growing of oil palm seed's leaf is not as rapid as increasing of the other growing parameters because the short duration of experiments; the length of the longer root is not prominent because it influenced by the small pocket size and nutrients has be concentrated in the rooting area.
- The decreasing of crown/root ratio of the utilization of kascing fertilizer and CMA inoculant that caused by the increasing of crown dry weight that less than increasing of dry weight of root.

In order to increase the growing of oil palm seed in pre-nursery, it needs 2,5 g kascing fertilizer and 10,0 g CMA inoculant (C).

**RESPON BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq) PADA
PRE NURSERY TERHADAP PUPUK KASCING DAN INOKULAN
CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA**

Oleh :

TIURMAIDA NAINGGOLAN

**(Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. H. Jurnalís Kamil, MSc, Prof. Dr. Ir. H. Syafri
Syafei, MS dan Dr. Ir. Eti Farda Husin, MS)**

RINGKASAN

Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman perkebunan yang sangat penting di Indonesia karena merupakan komoditi andalan untuk ekspor. Hal ini terlihat dari permintaan terhadap minyak kelapa sawit yang terus meningkat. Rendahnya hasil kelapa sawit Indonesia antara lain disebabkan tanaman tersebut umumnya ditanam di lahan bermasalah seperti pada lahan jenis Ultisol kesuburan tanahnya rendah terutama unsur P.

Upaya meningkatkan kemampuan tanaman kelapa sawit mengambil hara salah satunya adalah dengan mensimbiosiskan tanaman tersebut dengan sejenis cendawan. Cendawan yang telah mulai dikembangkan penggunaannya untuk tanaman pertanian adalah golongan endomikoriza yaitu Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA).

Kascing merupakan bahan organik yang ramah lingkungan adalah kotoran dan sisa makanan cacing *Lumbricus rubellus* yang bercampur dengan tanah atau pupuk serta suplemen lainnya yang bermanfaat bagi tanaman.

Berdasarkan pemikiran di atas maka percobaan ini dilakukan untuk mengetahui respon bibit kelapa sawit terhadap pemberian pupuk kascing yang dikombinasikan dengan inokulan CMA, kepada kecambah bibit kelapa sawit di pre nursery (pembibitan awal). Percobaan ini dilaksanakan pada bulan Februari

2001 sampai Juli 2001 di rumah kawat setengah bayangan dan di Laboratorium Mikrobiologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Bahan-bahan yang digunakan meliputi kecambah kelapa sawit jenis Tenera, tanah jenis Ultisol dari Limau Manis, pupuk kascing dan inokulan CMA yang berasal dari Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

Metode yang digunakan dalam rangka memecahkan masalah percobaan adalah dengan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 ulangan. Perlakuan adalah dosis pupuk kascing dan inokulan CMA yang dipaketkan sebanyak 7 paket dengan masing masing paket adalah : tanpa perlakuan; 2,5 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit⁻¹; 2,5 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹; 2,5 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit⁻¹; 5,0 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit⁻¹; 5,0g pupuk kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹; 5,0 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit⁻¹. Variabel yang diamati adalah: 1) tinggi bibit (cm), 2) jumlah daun (helai), 3) bobot segar bibit (g), 4) panjang akar terpanjang bibit tanaman (cm), 5) jumlah akar (helai), 6) bobot kering bibit (g), 7) jumlah akar (helai), 7) persentase infeksi inokulan CMA pada akar (%), 8) bobot kering akar bibit tanaman (g), 9) jumlah akar bibit, 10) P total tersedia dalam tanah (ppm), 11) analisis hara P tanaman (g).

Data hasil penelitian ini di analisis dengan Sidik Ragam dan yang berbeda dilanjutkan dengan DNMRT pada taraf 5%.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa penggunaan 2,5 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit⁻¹ dapat meningkatkan tinggi bibit, bobot kering bibit, dan P total tersedia dalam tanah pembibitan. Sementara penggunaan

2,5 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹ menunjukkan peningkatan bobot segar bibit, persentase infeksi CMA dan hara P bibit sedangkan jumlah akar bibit untuk Rasio Tajuk-Akar dapat ditingkatkan dengan penggunaan 2,5 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit⁻¹ Namun pemberian Penggunaan pupuk kascing dengan inokulan CMA sampai dosis yang dipaketkan belum dapat meningkatkan jumlah daun, bobot kering akar dan akar terpanjang bibit kelapa sawit.

Berdasarkan hasil percobaan yang didapat maka disimpulkan sebagai berikut: Pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan awal yang diberi kombinasi pupuk kascing dan inokulan CMA ternyata dapat meningkatkan pertumbuhannya dengan baik di pre nursery. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya tinggi tanaman dari 24,00 cm menjadi 28,27 cm. Pemberian pupuk kascing dan inokulan CMA sampai paket 5.0 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit⁻¹ ternyata masih belum menunjukkan pengaruh terhadap jumlah daun dan, bobot kering akar bibit kelapa sawit dan panjang akar terpanjang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmatnya sehingga dapat melaksanakan percobaan ini.

Percobaan ini adalah sebahagian dari Dharma II dari Tridharma Perguruan Tinggi, dimana setiap orang yang terlibat pada lembaga Perguruan Tinggi wajib melaksanakan penelitian.

Dalam rangka ini, penulis melakukan percobaan selama 4 bulan di kebun Laboratorium Biologi Tanah dan Rumah Kaca Universitas Andalas di Padang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Koordinator Kopertis Wilayah I Medan.
- Bagian Bimbingan dan Penyuluhan Kopertis Wilayah I Medan.
- Kepala Laboratorium Biologi Tanah dan Kebun Percobaan Universitas Andalas di Padang.

Semoga apa yang penulis lakukan kiranya dapat bermanfaat bagi pengembangan khasanah ilmu pengetahuan.

Medan, April 2002

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Percobaan	5
1.3. Kegunaan Percobaan	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit	6
2.2. Pupuk Kascing dan Peranannya.....	7
2.3. Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Hubungannya dengan Tanah dan Tanaman.....	11
III BAHAN DAN METODE	15
3.1. Tempat dan Waktu Percobaan.....	15
3.2. Bahan dan Alat Percobaan.....	15
3.3. Rancangan Percobaan.....	16
3.4. Pelaksanaan percobaan	17
3.4.1. Persiapan Tanah untuk Percobaan.....	17
3.4.2. Pemberian Perlakuan Pupuk Kascing.....	18
3.4.3. Pemberian Inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA).....	18
3.4.4. Penanaman Kecambah Bibit Kelapa Sawit.....	18

3.4.5. Pemeliharaan	19
3.5. Pengamatan Percobaan	20
IV. HASIL PEMBAHASAN	24
4.1. Tinggi Bibit Tanaman (cm).....	24
4.2. Jumlah Daun (helai)	26
4.3. Bobot Segar Bibit (g).....	27
4.4. Jumlah Akar Bibit (helai)	28
4.5. Panjang Akar Terpanjang Bibit (cm)	29
4.6. Bobot Kering Bibit (g).....	30
4.7. Rasio Tajuk – Akar Bibit (RTA).....	31
4.8. Bobot Kering Akar Bibit Kelapa Sawit (g).....	33
4.9. Persentase Infeksi Inokulan CMA (%).....	34
4.10. Serapan Hara P Bibit (%).	36
4.11. P. Total Tersedia dalam Tanah (ppm).....	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rata-rata Tinggi Bibit Kelapa Sawit yang diberi beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pembibitan umur 90 hari setelah tanam (cm)	24
2. Rata-rata Jumlah Daun Bibit Kelapa Sawit yang diberi berbagai dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pre nursery 90 hari setelah ditanam (helai)	26
3. Rata-rata Bobot Segar Bibit Kelapa Sawit di Pembibitan Awal yang diberi berbagai dosis pupuk Kascing dan Inokulan CMA di pre nusery 90 hari setelah tanam (g)	27
4. Rata-rata Jumlah Akar Bibit Kelapa Sawit yang diberi beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pre nursery umur 90 hari setelah tanam (cm).....	28
5. Rata-rata Panjang Akar Terpanjang bibit kelapa sawit yang yang diberi beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA pembibitan awal 90 hari setelah tanam (cm)	30
6. Rata-rata Bobot Kering Bibit yang diberi beberapa Dosis pupuk Kascing dan Inokulan CMA di pre nursery umur 90 hari setelah tanam (g)	31
7. Rata-rata Rasio Tajuk dan Akar Bibit Kelapa Sawit yang diberi berbagai kombinasi dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pre nursery umur 90 hari setelah tanam.....	33
8. Rata-rata Bobot Kering Akar Bibit Kelapa Sawit yang diberi dengan dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pre nursery 90 hari setelah tanam (g).....	35
9. Rata-rata Persentase Infeksi CMA pada Akar Bibit Kelapa Sawit yang diberi beberapa dosis pupuk kascing dan Inokulan CMA di Pembibitan Awal Umur 90 hari setelah tanam (%).....	36
10. Rata-rata Serapan Hara P. Bibit Kelapa Sawit yang diberi dengan beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pembibitan awal 90 hari setelah tanam.....	38
11. Rata-rata P-Total Tersedia dalam Tanah yang diberi beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pembibitan awal 90 hari setelah tanam (ppm)	38

DAFTAR LAMPIRAN

1. Denah Percobaan di Rumah Kawat Menurut Rancangan Acak Lengkap.	46
a. Denah Susunan Satu Satuan Percobaan (plot dalam RAL).....	47
b. Contoh Tabel Pengamatan	48
c. Contoh Tabel Pengamatan Tinggi Bibit	49
d. Contoh Tabel Pengamatan, Tabel Sidik Ragam.....	50
2. Jadwal Kegiatan Percobaan	51
3. Perbanyak Inokulan CMA	52
4. Pembuatan Larutan Yoshida	54
5. Cara Penetapan atau Menghitung Persentase Infeksi oleh CMA pada Akar dengan Metode Gradline Intersect	55
6. Pembuatan Pupuk Kascing.....	57
7. Komposisi Komponen Kimia pada Pupuk Kascing.....	59
8. Diskripsi Potensi Bahan Tanaman Unggul Kelapa Sawit Tenera ($\bar{D} \times P$) Marihat	60
9. Karakteristik Bibit Tidak Normal (tidak layak dan baik)	61
10. Gambar Alur Pelaksanaan Percobaan	63
11. Hasil Analisis Tanah Jenis Ultisol	64
12. Prosedur Kerja P tersedia dengan Metode Bray Penuntun Praktikum Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang	65
13. Tabel Sidik Ragam Untuk Semua Variabel yang Diamati	66
14. Penetapan P Tanaman	70
15. Dokumentasi Foto	71

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Medan pada tanggal 16 Juni 1960. Anak pertama dari delapan bersaudara dari keluarga Bapak, M.T. Nainggolan (Alm) dan Ibu M. br. Pane. Penulis mulai bersekolah di SD Negeri No. 4 Sipirok tahun 1967 – 1969, dani tahun 1970 – 1972 di Sekolah Dasar Negeri No. 6 Balige, SLTP Negeri No. 1 Balige tahun 1975, SLTA tahun 1976 di SMA Negeri 1 Gunung Sitoli dan tamat di SMA Methodish Medan pada tahun 1979. Penulis memasuki Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara melalui Proyek Perintis 1 tahun 1979 dan selesai tahun 1984.

Mulai tahun 1986 penulis bekerja sebagai staf pengajar di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area diperbantukan oleh Kopertis Wilayah I Medan. Pada tahun 1998 mendapat kesempatan mengikuti Program Pascasarjana di Universitas Andalas di Padang dengan mendapat bantuan Sponsor Dirjen Dikti Departemen Kebudayaan Republik Indonesia.

Penulis dikaruniai empat orang anak Naomi Asri Renova Napitupulu pada tanggal 7 Oktober 1985, Michael Paniroi Napitupulu pada tanggal 4 Februari 1987, Esther Isabel Napitupulu pada tanggal 27 Februari 1989, Sarah Marina Napitupulu pada tanggal 19 April 1991 dari pernikahan penulis dengan Eden Edward Napitupulu pada tanggal 14 Desember 1984 di Medan.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang sangat penting sebagai sumber devisa negara karena merupakan komoditi andalan untuk ekspor (Lubis, AU 1992). Kelapa sawit Oil Palm 1997 memperkirakan produksi kelapa sawit di Indonesia tahun 2000 mencapai 7,1 juta ton dengan nilai eksport US \$ 5.6245. Tanaman kelapa sawit dalam sub sektor perkebunan merupakan salah satu sumber devisa negara. Pada tahun 1998 luas tanaman kelapa sawit mencapai 2,6 juta ha. Potensi produksinya dapat mencapai 32 ton Tandan Buah Segar (TBS)/ha/tahun dan merupakan tanaman tahunan yang memiliki nilai strategis dalam memenuhi kebutuhan pokok masyarakat seperti minyak goreng (Nadjib, Fauzi, Edy Suprianto, 1998).

Daerah pengembangan kelapa sawit di Indonesia adalah Kalimantan, Sumatera Selatan, Jambi Irian Jaya dan sebagian kecil Sumatera Utara. Pengembangan kelapa sawit tidak saja terdapat di kawasan perkebunan konvensional tetapi juga di kawasan yang sebelumnya tidak dikenal sebagai sentra perkebunan. Karena lahan yang sesuai untuk perkebunan kelapa sawit semakin sempit maka perluasan dan pengembangan dimasa ini menuju lahan marginal termasuk daerah yang curah hujannya kurang dari persyaratan-persyaratan optimum. Hal ini terlihat dari permintaan terhadap minyak sawit terus meningkat, produksi minyak sawit di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat yang kadang kala harga cenderung menurun sehingga untuk mengantisipasi produksi yang berlebih dan mempertahankan harga jual serta meningkatkan nilai tambah

perlu dilakukan diversifikasi minyak sawit dan inti sawit sebagai bahan industri dapat diolah menjadi produk-produk oleh kimia seperti asam lemak methyl ester, sabun deterjen, lilin, alkyl resin fety alkohol, logam, pelumas, plasticizer dan sebagainya.

Hasil kelapa sawit Indonesia rendah disebabkan tanaman tersebut umumnya ditanam pada lahan bermasalah, seperti tanah jenis Ultisol yang kesuburannya rendah terutama kandungan unsur P. Ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang mengalami perkembangan lanjut. Rendahnya unsur hara tertentu dan unsur hara P yang merupakan hara penting bagi pertumbuhan dan perkembangan akar.

Pembibitan dalam industri kelapa sawit menduduki posisi penting sebab kualitas bibit sangat menentukan tingkat produktivitas tanaman di lapangan karena untuk mendapatkan hasil kelapa sawit yang menguntungkan, maka dibutuhkan bibit yang unggul, namun selama ini sering dijumpai kendala seperti mutu benih rendah, terutama pertumbuhan bibit yang lambat, dan kematian bibit yang tinggi. Usaha menghadapi kendala ini perlu didapatkan suatu teknologi yang mampu mengatasinya. Teknologi yang dapat dilakukan antara lain adalah dengan menggunakan pupuk kascing dan inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) pada stadium pembibitan prenursery.

Kascing adalah bahan bekas tempat hidup cacing atau hasil vermi komposting yang bermanfaat bagi tanaman, kaya akan unsur hara seperti N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, dan unsur mikro. Selain itu pupuk kascing juga mengandung hormon tumbuh yaitu Auxin, Sitokinin dan Gibberellin yang sangat berguna

untuk pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman, (Eti Farda Husin, 1997). Palungkun (1999) menyatakan bahwa pupuk kascing merupakan partikel-partikel tanah berwarna kehitaman yang ukurannya lebih kecil dari ukuran tanah biasa yaitu dari 0,002 – 2 mm (2 - 2000 μ) sehingga lebih cocok untuk pertumbuhan tanaman.

Selain pupuk kascing merupakan bahan organik yang dapat meningkatkan produksi tanaman karena dapat menyediakan unsur hara juga untuk memperbaiki sifat fisik kimia dan biologi tanah sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah. Kascing mengandung zat kimia yang dapat mempengaruhi kondisi hormonal baik secara langsung atau tidak langsung, mekanismenya lebih bersifat fisiologis dan biokemis. Zat ini sangat diperlukan tanaman seperti enzim-enzim protease, amilase, lipase dan selulase yang berfungsi dalam perombakan bahan organik. Kascing yang kaya unsur hara dan dapat berfungsi sebagai bahan organik (amelioran), dapat digunakan meningkatkan status kesuburan tanahnya sehingga mampu mengadsorpsi unsur hara yang diberikan melalui pemupukan dan menyediakan bagi akar tanaman (Arsyad D dkk, 1998). Namun kenyataannya tidak semua yang diberikan terserap oleh tanaman. Sehingga tidak mencukupi bagi kebutuhan pertumbuhan dan produksi bibit tanaman kelapa sawit yang baik dan layak.

Meningkatkan daya serapan hara dalam jumlah yang memadai bagi kebutuhan tanaman dapat dimanfaatkan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA). Mikoriza diartikan sebagai struktur khas pada sistem perakaran yang terbentuk manifestasi adanya simbiosis mutualistis antara cendawan atau myses dan

perakaran atau rhiza tumbuhan tingkat tinggi. Cendawan Mikoriza Arbuskula adalah salah satu dari cendawan pembentuk mikoriza yang termasuk golongan Endomikoriza mampu bersimbiosis dengan tumbuhan tingkat tinggi yang ditandai dengan adanya arbuskula (Eti Farda Husin, 1992a). Penggunaan Cendawan Mikoriza Arbuskula dapat berperan dalam mempercepat pertumbuhan (Millner, 1991) dan dapat meningkatkan kualitas dan daya hidup bibit tanaman tahunan pada tanah defisiensi unsur hara (Castilo and De La Cruse, 1995) CMA dapat dikemas dalam berbagai inokulan dan berfungsi sebagai pupuk hayati/pupuk biologis (biofertilizer). Cendawan Mikoriza Arbuskula baik sekali dikembangkan pemanfaatannya pada lahan-lahan kritis terutama karena luasnya penyebaran miselium CMA sehingga meningkatkan bidang absorpsi, akibatnya pemanfaatan unsur hara dari tanah yang miskin berlangsung lebih banyak.

Cendawan mikoriza ini bisa diisolasi, diseleksi dan dikembangkan sebagai pupuk biologis yang tidak saja dapat meningkatkan produktivitas tanaman tetapi juga untuk perbaikan lingkungan. Pemanfaatan pupuk kascing dan inokulan CMA diharapkan dapat mencukupi kebutuhan unsur hara yang diperlukan bibit tanaman kelapa sawit pada stadium pembibitan pre nursery. Produk yang dihasilkan juga dapat membantu program pemerintah dalam merehabilitas lahan-lahan kritis di Indonesia. Walaupun inokulan CMA mampu menginfeksi hampir semua tanaman akan tetapi belum ditemukan data mengenai besarnya infeksi CMA ke dalam akar bibit tanaman kelapa sawit dan tanaman yang diusahakan pada lahan kritis, serta beberapa efeknya terhadap sifat kimia tanah bila diberikan bersamaan dengan pupuk, termasuk pupuk kascing.

Berdasarkan uraian pemikiran di atas, penulis telah melaksanakan penelitian yang berjudul "Respon Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) pada Pre nursery terhadap Pupuk Kascing dan Inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula" di pembibitan.

1.2. Tujuan Percobaan

Percobaan dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan kombinasi antara penggunaan dosis pupuk kascing dengan inokulan CMA terbaik untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan pre nurseny (awal).

1.3. Kegunaan Percobaan

Hasil percobaan ini diharapkan akan menemukan dosis kombinasi bahan organik kascing dan inokulan CMA yang tepat untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan awal. Sebagai salah satu informasi tentang teknologi persemaian (kultur teknis kombinasi dari pemberian pupuk kascing dan inokulan CMA) pada budidaya kelapa sawit untuk dianjurkan kepada petani, penangkar bibit kepala sawit dan penanam atau pengusahanya dalam penggunaan pupuk kascing dan inokulan CMA.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman perkebunan di Indonesia yang mempunyai prospek yang cukup baik. Dalam pengusahanya diharapkan menghasilkan pertumbuhan tanaman dan tandan buah segar (TBS) seoptimal mungkin. Tujuan tersebut tercapai bila tanaman dipersiapkan sejak dari pembibitan, karena pertumbuhan bibit akan mempengaruhi baik buruknya pertumbuhan dan hasil produksi di lapangan (Lubis AU, 1992).

Pemupukan merupakan salah satu langkah pemeliharaan yang utama untuk mempersiapkan pertumbuhan bibit yang baik. Peningkatan dosis pupuk biasanya sejalan dengan peningkatan pertumbuhan dan umur tanaman. Budidaya kelapa sawit membutuhkan biaya yang cukup tinggi yakni mencapai 40-60% biaya untuk pemeliharaan dan pemupukan saja merupakan 20-30% dari total biaya produksi.

Pemupukan bertujuan untuk memperbaiki ketersediaan dan keseimbangan unsur hara di dalam tanah agar pertumbuhan bibit baik. Unsur hara tersebut dibutuhkan oleh tanaman dengan dosis dan jenis yang sesuai untuk pertumbuhannya yang baik. Telah diketahui bahwa pertumbuhan bibit kelapa sawit sebagian besar tergantung kepada faktor keturunan yaitu sifat bakanya, akan tetapi kadang-kadang faktor lingkungan mempengaruhi bekerjanya faktor keturunan dan begitu pula sebaliknya. (Lubis AU, 1992).

Kelapa sawit menghendaki perhatian yang penting selama periode pertumbuhan 1 - 1,5 tahun pertama untuk berkembang secara maksimum. Ada

korelasi yang erat antara luas daun selama periode tanaman belum menghasilkan dan hasil awal di lapangan (Turner and Gilbanks, 1988).

Pertumbuhan bibit dipersemaian banyak dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jenis atau varietas, tindakan kultur teknis, media tumbuh, jarak tanaman, hama penyakit, defisiensi hara dan lain-lain (Lubis, AU.1992). Pelaksanaan pembibitan awal sejak kecambah sampai turun ke polybag kecil.

2.2. Pupuk Kascing dan Peranannya

Menurut Catalan (1981) pupuk kascing merupakan bahan organik hasil dari kotoran cacing yang bercampur dengan tanah atau bahan organik lainnya. Pupuk kascing merupakan bahan organik yang cukup baik karena selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah khususnya pada tanah-tanah yang kurang subur seperti tanah jenis Ultisol, juga tidak mempunyai efek negatif terhadap lingkungan terdapat pada daerah sub tropis dan tropis basah dimana proses pelapukan dan sudah lanjut. Kandungan hara dan sifat kimia kascing lebih beragam dibanding dengan kompos dan pupuk organik lainnya. Pupuk kascing merupakan bahan organik yang baik bagi pertumbuhan tanaman secara optimal karena selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah khususnya pada tanah-tanah yang kurang subur, juga tidak memberi efek negatif terhadap lingkungannya. Pupuk kascing mengandung unsur hara seperti N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, dan unsur hara lainnya yang dibutuhkan tanaman. Selanjutnya Palungkun (1999) menyatakan komponen biologis yang terkandung dalam pupuk kascing adalah hormon pengatur tumbuh giberallin, sitokinin dan hormon auksin juga tidak mempunyai efek negatif terhadap lingkungan. Pupuk kascing ber pH netral

5-7,4 dan rata-rata 6,9. Komposisi kimia pupuk kascing dapat dilihat pada (Lampiran 7).

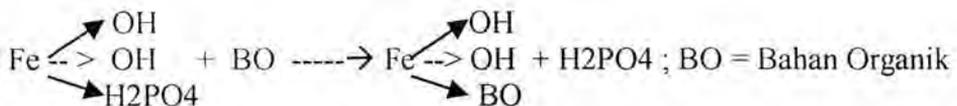
Bahan organik adalah fraksi bahan mineral yang ditemukan sebagai penyusun tanah, merupakan timbunan disetiap sisa tumbuhan, binatang, jasad mikro baik sebagian atau seluruhnya telah mengalami perubahan. Penyusun media hidup cacing tanah adalah bahan organik yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Partikel kascing lebih kecil dari partikel tanah yang berukuran 0,002 – 2 mm (2 – 2000 μ) dan baik untuk pertumbuhan tanaman karena mempunyai kandungan unsur hara yang tinggi. Menurut Eti Farda Husin (1997) kotoran cacing tanah lebih banyak mengandung mikroorganisme, mineral-mineral dan bahan organik dalam bentuk tersedia untuk dikonsumsi oleh tanaman dibanding tanah di sekitarnya. Bahan organik kascing termasuk bahan pembenah tanah yang berperan secara tidak langsung dalam meningkatkan ketahanan tanah terhadap proses erosi dan pencucian. Jika status bahan organik tanah diperbaiki, maka stabilitas tanah akan meningkat sehingga tidak mudah terurai oleh tetesan air hujan. Oleh karena itu perlu diupayakan agar pupuk yang diberikan kepada tanaman dimanfaatkan seoptimal mungkin.

Menurut Stevenson di dalam Farida (1995) Bahan organik yang ditanamkan dalam tanah akan mempengaruhi unsur fisik, kimiawi dan biologis tanah. menyatakan pengaruhnya terhadap sifat fisik tanah antara lain membuat struktur tanah lebih baik, memperbaiki aerasi tanah yang dapat membantu mencegah kekeringan tanah. Pengaruhnya terhadap sifat biologi tanah adalah meningkatkan aktifitas mikrobiologi tanah, baik mikroflora maupun mikrofauna.

Arief (1990) BPTP Sukarami telah membuktikan bahwa perlu penambahan bahan organik pada tanah jenis Ultisol karena produktifitas Ultisol menurun pada tahun-tahun berikutnya bila tidak ada pengembalian bahan organik walaupun telah diberi unsur hara. Bahan organik mempunyai peranan penting dalam kehidupan kesuburan tanah, antara lain sebagai sumber hara tanaman, pembentuk struktur yang stabil yang mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Soepardi, 1983).

Pemberian bahan organik dapat meningkatkan P tersedia dalam tanah dengan jalan mengikat Al dan Fe dalam tanah. Damayanti dalam Farida Aryani (1995), menyatakan bahwa meningkatnya P tersedia di dalam tanah setelah penambahan bahan organik disebabkan terbentuknya khelat antara senyawa organik yang berkombinasi dan melindungi kation-kation logam. Terutama logam berat seperti ; Al dan Fe. Pengikatan logam berat dengan asam organik membentuk persenyawaan khelat.

Pemisahan Fe dan Al dari P oleh bahan organik digambarkan oleh Soepardi (1983) dengan reaksi sebagai berikut :



Koefisien pengikat tersebut dipengaruhi oleh struktur bahan organik dan pH. Telah ditemukan bahwa asam sitratlah yang merupakan anion trikarboksilat paling efektif dalam melepaskan P dari pengikatan Fe dan Al.

Dari hasil penelitian telah terbukti bahwa pemberian bahan organik ke dalam tanah mampu meningkatkan kandungan N, P dan produksi tanaman.

Menurut hasil penelitian Santoso, dkk (1989) bahwa pemberian bahan organik lima ton per hektar nyata meningkatkan serapan P, makin tinggi pemberian bahan organik serapan P makin meningkat. Damayanti *dalam* Farida Ariyani (1995) menyatakan bahwa pemberian pupuk kascing sebanyak lima belas ton per hektar mampu meningkatkan kandungan N, P serta bobot benih kering kedele. Sedangkan menurut Ramadhan (1984) pemberian bahan organik (pupuk kandang) mampu meningkatkan hasil tanaman tomat berkisar antara 2,53% - 56,2%.

Bahan organik terhadap sifat kimia tanah antara lain memberi sumber hara terutama N, P, K dan S sebagai pengikat unsur mikro dan kation-kation dalam tanah serta meningkatkan kapasitas tukar kation dan sebagai buffer dalam tanah (Nurhajati Hakim M. Yusuf Nyakpa, A.M. Lubis S, G, Nugroho, MR, Saul. MA, Diha, G.B. Hong, 1986).

Kadar hara tanah pada daerah kering pada umumnya mengandung 0,12% N, 0,07% P, 2,00% K, 1,00% Ca dan 0,60% Mg dan P terdapat dalam jumlah yang sedikit sedangkan kandungan bahan organik 3,25%. Sehubungan dengan sifat-sifat tersebut maka dalam pemanfaatan tanah ini perlu upaya pengendalian keasaman melalui pengapuran dan peningkatan unsur hara secara bahan organik melalui pengapuran.

Abbas (1991) berpendapat bahwa pemberian bahan organik berpengaruh positif dalam meningkatkan pembentukan bahan kering tanaman. Dengan pemberian bahan organik 2,5 g kascing bibit⁻¹ dapat menghasilkan bobot kering tanaman jagung sebesar 53,53 g/pot, lebih tinggi bila dibandingkan dengan yang tidak diberi bahan organik yang hasilnya hanya 38,47 g/pot.

2.3. Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Hubungannya dengan Tanah dan Tanaman

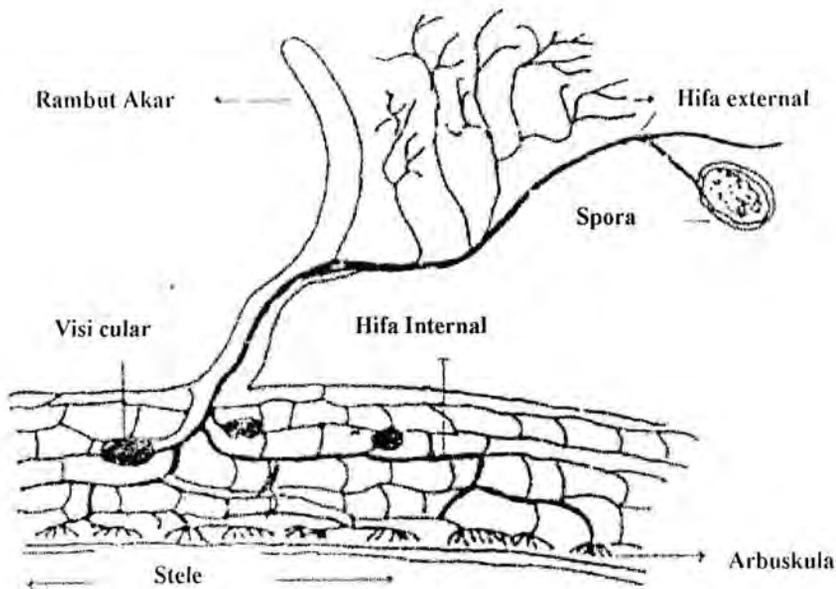
Menurut Sanchez untuk mempertahankan bahan organik di daerah tropik basah yang tingkat pelapukannya intensif, diperlukan usaha untuk menambah bahan organik agar produktif tanah dapat dipertahankan. Penggunaan bahan organik sangat efektif karena dapat menyumbangkan unsur hara serta memperbaiki sifat fisik tanah sehubungan dengan hal ini maka penambahan bahan organik sangat penting di samping pupuk buatan.

Mikoriza merupakan suatu bentuk hubungan simbiosis mutualistik antara cendawan (myko) dengan perakaran (rhiza) tanaman tingkat tinggi (Eti Farda Husin, 1994 a ; Smith dan Smith, 1995), yang secara harfiah berarti “akar jamur”. Berdasarkan struktur tubuh dan cara infeksi pada perakaran tanaman inang dikenal tiga golongan besar mikoriza yaitu ektomikoriza, endomikoriza dan ektendomikoriza. Ektomikoriza memiliki sarang halus (mantel) dan mengeliling permukaan akar sedangkan jenis endomikoriza tidak memiliki mantel tetapi dapat menerobos masuk ke celah-celah antar sel. (Setiadi, 1991 ; Eti Farda Husin, 1994 b ; Smith dan Read, 1997). Endomikoriza mempunyai tiga tipe, dua diantaranya terjadi pada ordo *Erilales* dan Famili *Orchidaceae* dan tipe ketiga adalah *Phycomycetes* yang disebut CMA (Fetter dan Hay, 1991).

Menurut Kabirun (1990) hubungan simbiosis antara sistim perakaran tanaman dengan kelompok jamur tertentu yang saling menguntungkan ialah tanaman mendapatkan hara tanaman lebih banyak dari tanah sedangkan jamur mendapatkan fotosintat dari tanaman. Yang paling menarik dari CMA dapat

memperbaiki pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan pengambilan fosfor (Fitter dan Hay, 1991). Tanah-tanah yang fosfornya merupakan faktor pembatas utama untuk pertumbuhan tanaman, inokulasi CMA sangat menguntungkan. Hasil penelitian Abbas (1991) didapatkan bahwa pemberian Cendawan Mikoriza Arbuskula dapat meningkatkan bobot kering pada tanaman jagung.

Ciri-ciri dari CMA adalah adanya Arbuskula, Arbuskula adalah hifa yang masuk ke sel kortek tanaman inang kemudian hifa ini bercabang-cabang seperti pohon dengan cabang terkecil berdiameter 1 μm , dan akar yang terinfeksi tidak membesar. Salah satu ganera CMA yang umum ditemukan adalah *Glomus* sp. (Kabirun dan Widada, 1995), *Gigaspora* sp., *Acaulospora* sp. (Gerdeman, 1968 dalam Eti Farda Husin, 1992 b). Perkembangan CMA berkorelasi erat dengan jumlah eksudat akar. Hal ini disebabkan karena dari akar dikeluarkan eksudat yang mengandung bahan-bahan organik termasuk karbohidrat dan asam amino yang berguna bagi perkecambahan spora mikoriza tersebut. Adanya CMA dapat memperbaiki dan meningkatkan kapasitas serapan air. Hal ini telah diteliti oleh Mengel tahun 1978 dalam Setiadi (1994) pada bibit advokat yang diinokulasi dengan CMA. Cendawan Mikoriza Arbuskula dapat meningkatkan pengambilan fosfat dari sumber fosfat. Adanya asam organik dan enzim phosphatase yang dihasilkannya dapat meningkatkan P terlarut. Posfor terlarut tersebut dapat masuk ke dalam hifa eksternal CMA. Bagian yang penting sistem mikoriza adalah miselium yang terdapat diluar akar, berperan dalam penyerapan unsur hara bagi tanaman. Jarak yang ditempuh oleh hara tanaman dengan adanya mikoriza, berdifusi melalui tanah ke akar dapat diperpendek. (Abbot dan Rabbon, 1982).



Gambar 1. Morfologi Cendawan Mikoriza Arbuskula (Mosse, 1981)

- Hifa (miselium) bagian dari CMA yang penting pada permukaan akar dan terikat kuat pada jaringan epidermis. Hifa eksternal ini merupakan bagian dari sistem mikoriza dengan hifa ini, jarak yang mesti ditempuh hara tanaman dalam berdifusi melalui tanah ke akar dapat diperpendek.
- Arbuskula : Hifa yang masuk ke dalam sel korteks.
- Spora : dapat diperoleh dari tanah dengan beberapa teknik penyambungan, mampu disimpan dalam waktu yang lama untuk kemudian di jugakan lagi sebagai inokulum.
: dapat diperbanyak melalui asosianya dengan tanaman inang yang hidup.

Hifa (miselium) dari CMA tumbuh pada permukaan akar dan terikat kuat pada jaringan epidermis. Hifa eksternal ini merupakan bagian dari sistem mikoriza yang menambah luas permukaan akar sehingga tanaman secara tidak langsung mampu menyerapi unsur-unsur hara lebih banyak (Gerdemann, 1968). Arbuskula adalah hifa yang masuk ke sel korteks tanaman inang, kemudian hifa ini bercabang-cabang seperti pohon dan cabang terkecil berdiameter 1 μm . Masing-masing cabang arbuskula ini dikelilingi oleh plasmalemma sel korteks

pada akar. Diduga melalui arbuskula ini terjadi pertukaran tanaman inang dengan jamur mikoriza bervesikel yang terdapat pada mikoriza adalah semacam kantong yang terletak di ujung dan membengkak pada ujung hifa. Vesikula mengandung banyak lemak dan berfungsi sebagai organ penyimpan makanan cadangan bagi mikoriza (Mosse, 1981).

Tanaman yang ber-CMA biasanya lebih tahan terhadap cekaman air dibanding dengan bibit yang tidak ber CMA. Bibit tanaman kelapa sawit yang telah terinfeksi CMA akan lebih resisten terhadap kekeringan dan kelayuan serta tumbuh lebih cepat dibanding dengan tanaman yang tidak ber CMA. Selain itu bibit yang telah ber-CMA akan berkembang intensif dengan penampakan yang segar dengan perbandingan pucuk-pucuk yang serasi (Setiyadi, 1990 ; and De La Cruz, 1995). Telah diketahui bahwa terdapat asosiasi antara jamur mikoriza dengan tanaman perkebunan tropis seperti kakao, kapas, teh, tembakau, jeruk, kopi, tebu dan kelapa sawit, terutama adalah terjadinya perbaikan serapan unsur hara serta terpenuhinya kebutuhan hasil fotosintesis untuk mikoriza. Bagi tanaman sendiri pengaruh adanya mikoriza sangat menguntungkan karena terjadinya pemindahan unsur hara dari mikoriza ke tanaman inang. Ini menyebabkan kepekaan unsur hara terutama P jaringan tanaman yang terinfeksi, jauh lebih tinggi dari pada yang tidak terinfeksi.

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan yang berupa percobaan pot dengan ukuran 14,5 x 22 cm ini telah dilaksanakan di rumah kawat setengah bayangan dan dilanjutkan di laboratorium Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Limau Manis Padang dengan letak geografis sekitar 0^o55' Lintang Selatan dan 101^o Lintang Utara pada ketinggian 200 m dari permukaan laut. Suhu diperkirakan pada saat itu siang $\pm 25^{\circ}\text{C}$ penyinaran dan kelembaban relatif sore harinya 76% menurut peta agroklimatologi termasuk tipe D yaitu 3-4 bulan basah dan kemarau kurang dari 2 bulan, serta curah hujan kisaran (1750-3000) mm.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah tanah jenis Ultisol, dari kebun percobaan Fakultas Pertanian Limau Manis Universitas Andalas di Limau Manis Padang, kecambah (calon bibit) jenis Tenera dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit Marihat Siantar Sumatera Utara (deskripsi tersaji pada Lampiran 8). Pupuk kascing (Lampiran 6) dan inokulan CMA jenis *Glomus*, sp yang perbanyakannya terlihat pada (Lampiran 3). Sebagai pupuk dasar digunakan NPK (15-15-64, KOH, NaOH, lactofenol tryptopan blue 0,05% acid fuchsin, aquadest dan bahan lainnya sebagai bahan untuk menentukan persentase infeksi CMA serta untuk menganalisis tanah dan tanaman

Alat yang digunakan dalam percobaan ini antara lain adalah polybag ukuran 14,5 x 22 cm, cangkul, timbangan serta peralatan laboratorium seperti test

tube, oven listrik, ayakan 2 mm, gelas ukur, gunting, pipet isap untuk analisa tanah dan tanaman serta alat untuk persiapan inokulan CMA. Disamping itu juga digunakan Mikroskop, penangas listrik, ember plastik, timbangan, cawan aluminium, gunting, mistar, gelas kimia, dan alat tulis lainnya.

3.3. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan untuk percobaan ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan tiga ulangan.

Tanpa perlakuan

2,5 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit⁻¹

2,5 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹

2,5 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit⁻¹

5,0 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit⁻¹

5,0 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹

5,0 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit⁻¹

Percobaan ini terdiri dari 7 kombinasi perlakuan diulangi 3 kali sehingga satu unit percobaan terdiri dari $7 \times 3 = 21$ satuan percobaan. Setiap satuan percobaan menggunakan tiga polybag yang ditempatkan secara berdekatan yang masing-masingnya berisi satu kecambah bibit. Hasil pengacakan letak percobaan dapat dilihat pada (Lampiran 1).

Hasil percobaan dianalisis secara statistik dengan Uji Lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%, model umum rancangan percobaan yang digunakan adalah menurut Steel dan Torrie (1993).

$Y_{ijk} = \mu + M_i + \epsilon_{ij}$ dimana :

I = Banyak taraf paket dari pupuk kascing dan inokulan CMA

j = Banyak ulangan

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada satuan percobaan yang menerima perlakuan pupuk kascing yang telah dikombinasikan dengan inokulan CMA dan ulangan ke- j

μ = Nilai tengah (rata-rata) umum

ρ = Ulangan

M_i = Pengaruh perlakuan ke- i

ϵ_{ij} = Pengaruh sisa (galat) pada satuan percobaan yang memperoleh perlakuan ke- i , ulangan ke- j .

3.4. Pelaksanaan Percobaan

Pelaksanaan percobaan dilaksanakan menurut alur percobaan yang disajikan pada Lampiran 10 setelah didahului dengan persiapan tanah.

3.4.1. Persiapan Tanah untuk Percobaan

Percobaan ini menggunakan tanah jenis Ultisol yang diambil dari Kebun percobaan Fakultas Pertanian. Universitas Andalas di Limau Manis Padang secara komposit pada kedalaman 20 cm, kemudian dikering anginkan, dibersihkan dari kotoran, dihaluskan, diayak dengan ayakan diameter 2 mm dan diaduk sampai homogen. Selanjutnya tanah tersebut dimasukkan ke dalam polybag yang dilubangi dan diisi sebanyak 500 g tanah polybag⁻¹. Susunan Polybag sesuai dengan denah percobaan (Lampiran 1).

3.4.2. Pemberian Perlakuan Pupuk Kascing

Pupuk kascing diberikan dua minggu sebelum tanam sesuai dengan dosis perlakuan ke dalam tanah dipolibag yang telah ditentukan dengan cara diaduk rata dengan tanah, selanjutnya pupuk kascing diinkubasikan selama lima belas hari. Proses pembuatan pupuk kascing dapat dilihat pada Lampiran 6.

3.4.3 Pemberian Inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)

Perbanyakan inokulan CMA dilakukan sebelum percobaan berlangsung dengan menggunakan tanaman inang jagung, pasir sungai, dan larutan Yosida. Proses perlakuan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3. Pemberian inokulan CMA yang sudah dipersiapkan sebelumnya sesuai dengan dosis diletakkan pada lapisan 3 cm di bawah permukaan tanah pada polybag.

Sebelum kecambah (calon bibit) ditanam terlebih dahulu permukaan yang telah di inokulasi dengan CMA ditutup dengan tanah kira-kira 1 cm. selanjutnya ditanami dengan bibit kelapa sawit dan ditimbun tipis lagi dengan tanah

3.4.4. Penanaman Kecambah Bibit Kelapa Sawit

Tipe bibit kelapa sawit adalah hypogeal dengan masa yang diperlukan sampai berkecambah adalah 21 hari. Benih kelapa sawit sebelum dikecambahkan terlebih dahulu diberi perlakuan dengan merendam dalam air panas mendidih 100°C atau diovenkan selama 60 hari pada suhu 40°C . Percobaan ini menggunakan kelapa sawit yang telah berkecambah, berakar dan terseleksi atau berkembang normal calon akar (radicula) dan calon batang (plumula) terlihat

jelas panjangnya (6–25) mm. Radicula berujung tumpul seperti bertulang agak kasar sedangkan plumula ujungnya seperti tombak.

Kecambah yang tidak normal disingkirkan yaitu dengan kriteria sebagai berikut : calon akar/batang patah, tidak tumbuh, membengkak, tumbuh satu arah, busuk terserang cendawan, layu karena terlalu kering. Untuk mengatasi kegagalan karena kematian, pertumbuhan yang kurang baik bagi masing-masing kombinasi perlakuan diadakan penyisip.

3.4.5. Pemeliharaan

Pemeliharaan antara lain adalah penyiraman, menutup bibit bila terbuka, mencabut gulma, pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan setiap pagi dan sore melalui penyemprotan, penyiraman langsung ke tanah dapat mengakibatkan bibit kelapa sawit terbuka di dalam polybag dan ada waktunya tanah ditambahkan sebagai penutup benih. Tanah yang diberikan adalah tanah netral; setiap pemberian dengan takaran yang sama. Pengemburan dilakukan bila kondisi tanah tampak padat yang dapat mengganggu perakaran serta penyiangan dilakukan secara manual dengan pencabutan gulma dilakukan bila terlihat ada gulma. Pengendalian hama dan penyakit juga dilakukan bila saat terlihat adanya serangan hama dan penyakit dengan menggunakan pestisida kecuali fungisida

Konsolidasi bibit dilakukan satu kali dalam satu minggu meliputi: menambah tanah yang kurang karena hampasan hujan, menegakkan polybag yang doyong (miring), menukar bibit yang mati dengan bibit yang ada pada polybag berisi tanaman sisipan. Menurut Sutarta dengan kawan-kawan (1999) pemupukan

pada pembibitan tidak lakukan kecuali pada keadaan tertentu yaitu bila terlihat defisiensi unsur hara. Pengutipan dengan tangan atau Hand Picking dilakukan terhadap ulat, tidak dilakukan pengendalian penyakit cendawan dengan fungisida akan tetapi memotong bagian yang terinfeksi. Pemeliharaan dilakukan hingga 90 hari setelah tanam.

3.5. Pengamatan Percobaan

Pengamatan tinggi bibit, jumlah daun, bobot segar bibit, bobot segar tajuk, bobot segar akar, jumlah akar bibit, panjang akar terpanjang, bobot kering bibit, Ratio tajuk – akar bibit, bobot kering akar bibit, persentase infeksi inokulan CMA, serapan hara P bibit, P-total tersedia dalam tanah dilaksanakan pada akhir percobaan, 90 hari setelah tanam.

3.5.1. Tinggi Bibit (cm)

Tinggi bibit kelapa sawit diukur mulai dari leher akar sampai ujung daun tertinggi. Untuk menghindari kesalahan (tidak berubah pengukuran) maka dipergunakan ajir standar

3.5.2 Jumlah Daun Per bibit Tanaman (helai)

Jumlah daun per bibit dihitung daun yang sudah terbuka atau yang telah lebih separoh membuka. Satu lembar daun tercapai kalau telah ada anak daun + tangkai/pelepah daun. Angka pengamatan dirata-ratakan untuk setiap sampel. Tanaman yang tidak mencapai 3–4 helai daun tetapi telah berumur 90 hari dianggap tidak baik lalu tidak diperkirakan (diabaikan).

3.5.3. Bobot Segar Bibit (g)

Setiap sampel perlakuan dicabut dan dicuci di dalam ember lalu dikeringkan di atas kertas koran bekas, kemudian ditimbang dengan timbangan analitik yang portable (digital).

3.5.4. Jumlah Akar Bibit (helai)

Tanaman dicabut dengan hati-hati, lalu dicuci dalam ember yang berisi air dan dikeringkan dengan kertas koran bekas atau tissue, kemudian dihitung jumlah akar yang keluar. Angka pengamatan dirata-ratakan untuk setiap sampel dan ulangnya.

3.5.5. Panjang Akar Terpanjang bibit (cm)

Pengukuran panjang akar bibit dilakukan 1 kali yaitu pada saat 90 hari setelah tanam. Angka pengukuran dirata-ratakan setiap sampel.

3.5.6. Bobot Kering Bibit (g)

Pengamatan bobot kering bibit dilakukan bersamaan dengan pengamatan bobot kering variabel lainnya yaitu dengan cara mengeringkannya di dalam oven pada suhu 70°C selama 72 jam yaitu sampai beratnya konstan.

3.5.7. Bobot Kering Tajuk dan Akar Bibit (g)

Pengamatan dilakukan bersamaan dengan pengamatan bobot kering bibit pada 3.5.6. Caranya dengan memisahkan antara keduanya dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 70°C selama lebih kurang 72 jam yaitu sampai beratnya konstan.

3.5.8. Rasio Tajuk – Akar Bibit (RTA)

Menurut Kramer (1983), rasio tajuk akar (shoot–Root Ratio) adalah merupakan perbandingan antara (bobot kering tajuk bagian atas tanaman) dengan bagian bawah tanaman (akar).

$$\text{Rasio tajuk akar} = \frac{\text{Bobot Kering Tajuk}}{\text{Bobot Kering Akar Bibit}}$$

Angka pengamatan dirata-ratakan untuk setiap sampel dan ulangnya. Pengamatan dilakukan pada saat berumur 90 hari setelah tanam.

3.5.9. Persentase Infeksi CMA Pada Akar (%)

Pengamatan persentase infeksi akar oleh CMA dilakukan saat tanaman berumur 90 hari setelah tanam menggunakan Metoda Great Line Intersec seperti dikemukakan pada (Lampiran 5). Untuk mengukur persentase infeksi CMA dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase infeksi} = \frac{\text{Jumlahakar yang terinfeksi}}{\text{Jumlahakar infeksi} + \text{Jumlahakar tidak terinfeksi}} \times 100\%$$

3.5.10. Serapan Hara P- Bibit (mg)

Setelah tanaman dibongkar dari polybag, dicuci dan dikeringkan di atas koran bekas. Caranya dengan mengeringkan akar tanaman kelapa sawit di dalam oven pada suhu 70°C selama lebih kurang 72 jam yaitu sampai beratnya konstan. Cara kerja penentuan serapan P seperti Lampiran 14.

3.5.11. P-Total Tersedia dalam Tanah (ppm)

Penetapan kadar unsur P tersedia dalam tanah umumnya dikenal dengan metoda Bray dan dibedakan atas Bray No. 1 (HCL 0,25N + NH_4F 0,3 N) dan Bray No. 2 (HCL 0,1N + NH_4F 0,3N). Metoda ini dikembangkan untuk tanah-tanah masam tetapi baik untuk tanah-tanah netral.

Tanaman dicabut dengan hati-hati, lalu dicuci dalam ember yang berisi air dan dikeringkan dengan kertas koran bekas atau tissue, kemudian dihitung jumlah akar yang keluar. Angka pengamatan dirata-ratakan untuk setiap sampel dan ulangnya (Lampiran 12).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tinggi Bibit (cm)

Data hasil pengukuran setelah analisis Sidik Ragam terlihat bahwa pemberian berbagai kombinasi dosis pupuk kascing dengan inokulan CMA berpengaruh nyata terhadap tinggi batang bibit tanaman kelapa sawit seperti dikemukakan pada Lampiran 13.a. Hasil uji lanjutan dengan DNMRT pada taraf nyata 5% disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi bibit kelapa sawit yang diberi beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pre nursery 90 hari setelah tanam (cm).

Beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA	Rata-rata tinggi bibit
Tanpa Perlakuan	24,00 a
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	27,27 b
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	28,27 b
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	28,33 b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	28,00 b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	28,30 b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	28,47 b

$$KK = 4,91\% : DNMRT [0,05] = 2,36$$

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

Tabel 1. Memperlihatkan bahwa setiap kenaikan dosis paket meningkatkan tinggi bibit. Tinggi bibit yang diberi perlakuan pupuk kascing 2,5 g bibit⁻¹ dan menunjukkan perbedaan yang nyata dengan tanpa diberi perlakuan tetapi pemberian dengan paket 2,5 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 5,0 g CMA bibit⁻¹

berbeda nyata dengan perlakuan-perlakuan lainnya. Peningkatan pemberian selanjutnya baik pupuk kascing maupun inokulan CMA tidak lagi meningkatkan tinggi bibit kelapa sawit secara nyata antar sesama kombinasi lainnya.

Meningkatnya tinggi tanaman akibat adanya pupuk kascing dan inokulan CMA karena adanya hara dan air yang tercukupi akan merangsang bibit aktif menghasilkan sel-sel baru diujung batang bibit. Hal ini akan meningkatkan laju pertumbuhan vegetatif termasuk penambahan tinggi bibit. Selanjutnya bila sel-sel aktif membelah atau menambah ukurannya, maka akan terjadi pertumbuhan yang dicirikan bertambah tingginya bibit.

Tersedianya unsur hara yang cukup pada bibit yang diinokulasi dengan inokulan CMA, karena adanya jalinan hifa eksternal yang membantu penyerapan unsur hara dan air. Suhendi (1991) menyatakan bahwa, CMA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman akan memproduksi jalinan hifa secara intensif, sehingga tanaman tersebut mampu meningkatkan kapasitas serapan unsur hara dan air di dalam tanah.

Hasil penelitian Fakuara (1988) menunjukkan bahwa inokulan mikoriza pada bibit Pinus merkusii dapat meningkatkan penambahan tinggi bibit, sebesar 24% sedangkan dari hasil penelitian Suhendi (1995) terbukti bahwa, mikoriza pada tanaman mampu menambah tinggi tanaman 1123,22%.

Kascing merupakan pupuk yang mempunyai kandungan hara N, P, K dan C organik yang berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti yang diteliti oleh Oktanis (2000). Bahan organik juga bertugas sebagai pengagregatan tanah sehingga akan memperbaiki sifat kimia dan biologi pada tanah jenis Ultisol,

juga memudahkan penambatan dan dapat membentuk penggabungan dengan unsur hara mikro (Sanches, 1992). Sehingga dapat dikatakan bahwa dengan dosis pupuk kascing dan CMA, sebesar 2,5 g kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA sudah cukup untuk meningkatkan tinggi bibit.

4.2. Jumlah Daun (helai)

Hasil analisis Sidik Ragam pada Lampiran 13b terlihat bahwa pemberian kombinasi pupuk kascing dengan inokulan CMA belum mempengaruhi secara nyata terhadap jumlah daun bibit kelapa sawit pada pertambahan jumlah daun dari 3.33 cm menjadi 4.00 cm di pembibitan pre nursery (awal). Sehingga uji lanjutnya dengan DNMRT pada taraf 5% tidak dilakukan (Tabel 2)

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun bibit kelapa sawit yang diberi berbagai dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pre nursery 90 hari setelah tanam. (helai)

Beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA	Rata-rata Jumlah daun
Tanpa Perlakuan	3,33
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	4,00
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	4,00
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	4,00
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	4,00
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	4,00
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	3,67

KK = 8,0% ; DNMRT {0,05} = 0,54

Angka pada lajur yang sama yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Kemampuan tanaman dalam membentuk daun pada tanaman kelapa sawit tidaklah secepat pertambahan tinggi tanamannya. Dosis pupuk kascing dan

inokulan CMA sudah cukup diberikan 2,5 g pupuk kascing dan 5.0 g inokulan CMA, untuk pertumbuhan jumlah daun bibit kelapa sawit.

4.3. Bobot Segar Bibit (g)

Berdasarkan pengukuran dan hasil analisis Sidik Ragam Bobot segar bibit (Lampiran 13c) terlihat bahwa pemberian kombinasi berbagai dosis pupuk kascing dan inokulan CMA menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan bobot segar bibit di pembibitan pre nursery (awal). Sedangkan hasil uji lanjutnya dengan DNMRT pada taraf nyata 5% disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata bobot segar bibit kelapa sawit yang diberi berbagai dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pre nursery 90 hari setelah tanam. (g)

Beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA	Rata-rata bobot segar bibit kelapa sawit
Tanpa Perlakuan	9,53 a
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	10,97 b
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	13,73 b
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	14,80 b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	12,82 b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	13,82 b
5.0 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	13.93 b

$$KK = 12,09\% : DNMRT [0,05] = 2,61$$

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

Tabel 3 memperlihatkan pemberian pupuk kascing dan inokulan CMA, yang berbeda memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan, bobot segar bibit kelapa sawit di pembibitan awal. Hasil pengujian lanjutan dengan DNMRT pada taraf nyata 5% disajikan pada Tabel 3, secara umum memperlihatkan bahwa bobot segar berbagai kombinasi lebih besar dibandingkan dengan tanpa perlakuan

pupuk kascing dan inokulan CMA. Pemberian 2,5 g pupuk kascing dengan 15,0 g inokulan CMA menghasilkan bobot segar bibit terbesar yaitu 14,8 g tetapi tidak berbeda dengan bobot dari peningkatan dosis selanjutnya. Sedangkan bobot segar bibit kelapa sawit terkecil diperoleh pada bibit tanpa pemberian pupuk kascing dan inokulan CMA yaitu 9,53 g dan tidak berbeda dari pemberian dosis terendah 2,5 g pupuk kascing + 5,0 g inokulan CMA. Sehingga untuk pertambahan bobot segar bibit kelapa sawit cukup diberikan 2,5 g pupuk kascing dan 10,0 g inokulan CMA.

4.4. Jumlah Akar Bibit (helai)

Hasil perhitungan/pengamatan dan Analisis Sidik Ragam pada Lampiran 13.d pengamatan menunjukkan bahwa jumlah akar bibit kelapa sawit di pre nursery akibat pemberian berbagai kombinasi dosis kascing CMA berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah akar bibit kelapa sawit berumur 90 hari setelah tanam. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata jumlah akar bibit kelapa sawit yang diberi dengan beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pembibitan awal umur 90 hari setelah tanam

Beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA	Rata-rata Jumlah Akar Perbibit
Tanpa Perlakuan	3,33 a
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	6,33 b
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	3,67 a
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	5,33 b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	3,67 a
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	3,66 a
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	6,00 b
KK = 21,88% : DNMRT [0,05] = 1,75	

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

Pada tabel 4 terlihat pemberian pupuk kascing dan inokulan CMA meningkatkan jumlah akar bibit sawit. Perlakuan 2,5 g kascing bibit⁻¹ + 5,0 g, inokulan CMA bibit⁻¹, 2,5 g kascing bibit⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit⁻¹ 5,0 g kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹, dan 5,0 g kascing bibit⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit⁻¹ berbeda nyata dari tanpa perlakuan, tetapi tidak berbeda dengan perlakuan-perlakuan lainnya. Tampak di sini bahwa peningkatan jumlah akar bibit tidak sejajar dengan peningkatan perlakuan.

4.5. Panjang Akar Terpanjang Bibit (cm)

Hasil pengukuran dan analisis Sidik Ragam pada Lampiran 13.e memperlihatkan bahwa pemberian berbagai dosis pupuk kascing dan inokulan CMA tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar terpanjang bibit kelapa sawit pada 90 hari setelah tanam.

Tabel 5. Rata-rata Panjang Akar terpanjang bibit kelapa sawit yang diberi beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pre nursery umur 90 hari setelah tanam (cm)

Beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA	Rata-rata Panjang Akar Terpanjang
Tanpa Perlakuan	24,23
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	26,83
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	27,16
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	27,23
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	27,1
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	27,23
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	27,33
KK = 21.88% : DN MRT [0,05] = 2.40	

Angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DN MRT pada taraf 5%

Tabel 5 memperlihatkan bahwa setiap kenaikan dosis pupuk kascing dan inokulan CMA mampu meningkatkan panjang akar terpanjang, ini disebabkan karena di daerah perakaran tersedia cukup unsur hara dari pemberian pupuk kascing yang meningkat.

Dari beberapa hasil percobaan terbukti bahwa CMA dapat meningkatkan serapan P tanaman padi gogo, kedelai, kelapa dan jagung (Kabirun, 1982; Yulianto, 1987 dan Mardiana, 1989 dalam Husin, 1992). Demikian juga hasil percobaan Husin (1986) pupuk kandang dapat meningkatkan serapan P kedelai.

4.6. Bobot Kering Bibit (g)

Hasil pengukuran dan analisis Sidik Ragam Bobot kering bibit (Lampiran 13f) memperlihatkan bahwa bobot kering bibit kelapa sawit yang diperlakukan dengan beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA dapat meningkatkan dengan nyata, Hasil uji lanjut DNMRTnya ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6: Rata-rata bobot kering bibit kelapa sawit yang diberi beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pre nursery 90 hari setelah tanam (g)

Beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA	Rata-rata bobot kering bibit	
Tanpa Perlakuan	3,32	a
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	5,80	b
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	5,74	b
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	5,80	b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	5,12	b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	6,20	b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	5,99	b

KK = 14% : DNMRT [0,05] = 1,50

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

Tabel 6 memperlihatkan bahwa, bibit kelapa sawit yang diberi pupuk kascing dan yang diinokulasi dengan CMA bobot keringnya meningkat bila dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Dari beberapa paket tersebut, paket 2,5 g pupuk kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹ menunjukkan berat kering terberat yaitu 6,20 g, tetapi tidak berbeda dari perlakuan-perlakuan pemberian pupuk kascing + inokulan CMA lainnya.

Pemakaian pupuk kascing bersama inokulan CMA, ternyata memberikan efek positif bagi pertumbuhan bibit kelapa sawit dimana bobot kering bibit meningkat dibandingkan dengan tanpa diberi pupuk kascing dan inokulan CMA. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya asosiasi inokulan CMA dengan perakaran bibit, dan asosiasi yang baik ditandai dengan meningkatnya pertumbuhan bibit, diantaranya penambahan bobot kering bibit. Hasil penelitian Eti Farda Husin (1992) menyatakan bahwa, penginokulasian CMA pada tanaman jagung mampu meningkatkan berat kering sebesar 536,19% yaitu dari 6,88 g menjadi 36,89 g, sedangkan hasil penelitian Setiadi (1998) mendapatkan bahwa bibit kopi Arabika yang diinokulasi dengan Glomus meningkatkan bobot kering 55% lebih berat dari bobot tanpa inokulan CMA. Pada percobaan ini peningkatan bobot keringnya 187%. Untuk peningkatan bobot kering tajuk cukup diberikan 2.5 g pupuk kascing dan 5 g inokulan CMA.

4.7. Rasio Tajuk dan Akar Bibit

Hasil pengukuran dan analisis Sidik Ragam (Lampiran 13.g) terhadap rasio tajuk akar kelapa sawit di pembibitan pre nursery umur 90 hari setelah tanam menunjukkan perbedaan pengaruh nyata. Hasil uji lanjut dikemukakan pada pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata ratio tajuk dan akar bibit kelapa sawit yang diberi berbagai kombinasi dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pre nursery umur 90 hari setelah tanam

Beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA	Rata-rata bobot kering bibit
Tanpa Perlakuan	0,36 a
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,24 b
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,21 b
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,18 b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,19 b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,20 b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,17 b

$$KK = 14\% : \text{DNMRT} [0,05] = 1,11$$

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

Tabel 7. memperlihatkan bahwa pemberian pupuk kascing dan inokulan CMA menurunkan rasio tajuk dan akar bibit kelapa sawit dibandingkan dengan tanpa pemberian dan antara perlakuan-perlakuan tidak terdapat perbedaan. Ini terjadi karena meningkatnya bobot kering akar lebih tinggi dari peningkatan bobot tajuk akibat dan pemberian pupuk kascing dan inokulan CMA.

Peningkatan bobot kering bagian bawah tanaman akibat pemberian pupuk kascing berkaitan erat dengan adanya perbaikan sifat fisik tanah sehingga memudahkan pertumbuhan akar (Sarief, 1986) dan menyediakan bahan makanan bagi jasad renik dan unsur hara bagi tanaman (Husin, 1992). Juga dinyatakan peningkatan serapan hara dengan adanya inokulan CMA tersebut dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman semakin meningkat, dimana peningkatan pertumbuhan tanaman dicirikan dengan meningkatkan bobot kering. Sedangkan bagian bawah atau akar tanaman cepat menjangkau hara P dalam tanah oleh karena pertambahan jumlah dan panjang akar tersebut. Hal ini dapat dihubungkan

dengan meningkatnya serapan hara dan air oleh akar yang ber CMA. Menurut Pan dan Cheng (1988) dalam Muzakkir akar yang ber CMA selain itu aktif menyerap unsur hara lainnya seperti N, K, Mg, Mn dan Zn. Disamping itu hifa eksternal membantu penyerapan air yang sangat berguna dalam proses fotosintesis dimana air merupakan salah satu bahan baku fotosintesis. (Jaizme dan Azcon, 1995). Disamping itu tersedianya air dan hara N akan meningkatkan pertumbuhan tajuk yang cepat (Gardner *et al*, 1991).

4.8. Bobot Kering Akar Bibit Kelapa Sawit (g)

Hasil pengukuran dan analisis Sidik Ragam (Lampiran 13f) menunjukkan bahwa berat kering akar bibit kelapa sawit akibat pemberian kombinasi berbagai dosis pupuk kascing dengan inokulan CMA tidak berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata Bobot kering akar bibit yang diberi dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pre nursery 90 hari setelah tanam (g)

Beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA	Rata-rata Bobot Kering Akar
Tanpa Perlakuan	0,24
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,27
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,61
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,60
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,44
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,48
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,57
KK = 57,78% : DNMRT [0,05] = 0,46	

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

Dari Tabel 8 terlihat bahwa setiap kenaikan dosis pupuk kascing dan inokulan CMA pada setiap kombinasi tidak berpengaruh nyata (memberi

pengaruh negatif) terhadap peningkatan bobot kering akar bibit kelapa sawit. Hasil pengujian DNMRT pada taraf 5% tidak dilanjutkan. Hal ini dilakukan karena pupuk kascing memerlukan pelapukan terlebih dahulu sebelum dan diserap oleh tanaman.

Sifat fisik tanah juga sangat berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta produksi yang dihasilkan. Menurut Hakim dkk (1986), kondisi fisik tanah menentukan penetrasi akar dalam tanah, retensi air, drainase, aerasi dan nutrisi tanaman.

Terbatasnya udara tanah akan mengakibatkan terjadinya hal-hal sebagai berikut: menghambat pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman, menghambat pernafasan akar, menghambat penguapan air dan unsur hara dalam tanah dan menekan aktifitas jasad-jasad hidup dalam tanah, sehingga proses biologi yang berkembang dengan kesuburan tanah menjadi terhambat. Untuk meningkatkan bobot kering akar cukup diberikan 2.5 g pupuk kascing dan 10.0 g inokulan CMA.

4.9. Persentase Infeksi Inokulan CMA pada Akar (%)

Hasil perhitungan dan analisis Sidik Ragam persentase akar bibit kelapa sawit yang terinfeksi inokulan CMA di pembibitan pre nursery awal terdapat pengaruh yang sangat nyata (Lampiran 13.i). Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata persentase terinfeksi CMA pada akar bibit kelapa sawit yang diberi dosis pupuk kascing dan inokulan CMA pembibitan awal 90 hari setelah tanam (%)

Beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA	Rata-rata persentase infeksi CMA
Tanpa Perlakuan	55,33 a
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	65,66 b
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	85,66 c
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	85,66 c
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	83,33 c
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	83,00 c
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	83,33 c

$$KK = 3,57\% : \text{DNMRT} [0,05] = 4,82$$

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

Pada tabel 11. terlihat bahwa persentase infeksi inokulan CMA pada akar tanaman yang tanpa perlakuan dibandingkan dengan yang diberi perlakuan kascing dan inokulan CMA sangat berbeda nyata Demikian pada tanpa perlakuan juga terjadi infeksi inokulan CMA pada akar sebesar 55,33%. Hal ini menunjukkan bahwa pada tanah yang dipergunakan untuk percobaan telah terdapat inokulan CMA alam yang sudah bebas berasosiasi dengan tanaman, tetapi persentase infeksi masih rendah. Hal ini didukung oleh pendapat Fakuara (1989) yang melaporkan bahwa pada percobaan pot dengan tanah yang tidak steril, mikoriza asli tanah dapat menginfeksi akar tanaman tetapi persentasenya rendah dan kadang-kadang tidak merangsang pertumbuhan sedangkan akar tanaman yang diinokulasikan CMA lebih mampu untuk meningkatkan

pertumbuhan tanaman. Sehingga ia menganjurkan sebaiknya untuk menginokulasikan CMA yang terseleksi pada tanah terhadap tanaman.

Peningkatan infeksi CMA pada akar tanaman nyata terjadi pada semua paket kombinasi, ini berhubungan dengan meningkatnya populasi CMA di dalam tanah sehingga persentase infeksi juga meningkat. Menurut Fakuara (1989) dan Eti Farda Husin (1992) peningkatan persentase infeksi CMA dapat akibat meningkatnya jumlah spora yang dibentuk di sekeliling akar tanaman ber CMA.

Untuk peningkatan persentase infeksi CMA terhadap akar bibit cukup diberi 2,5 g pupuk kascing dan 5,0 g inokulan CMA.

4.10. Serapan Hara P Bibit (g)

Hasil pengamatan dan analisis Sidik Ragam yang ditampilkan Lampiran 13.j memperlihatkan bahwa pemberian berbagai paket pupuk kascing dan inokulan CMA yang dicobakan berpengaruh sangat nyata. Paket percobaan pupuk kascing dan inokulan CMA berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah P pada bibit kelapa sawit. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata Serapan Hara P bibit Kelapa sawit yang diberi beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pembibitan pre nursery umur 90 hari setelah tanam (mg)

Beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA	Hara P-tanaman (mg)
Tanpa Perlakuan	0,22 a
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,46 b
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,54 b
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,55 c
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,54 b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,64 b c
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	0,76 c
KK = 10,0% : DNMRT [0,05] = 0,28	

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

Pada Tabel 10 terlihat perbedaan nyata antara tanpa perlakuan dengan yang diberi perlakuan pupuk kascing dan inokulan CMA. Pada tanpa perlakuan 33,47 g sedangkan nilai perlakuan seluruhnya di atas 60 mg. Selanjutnya peningkatan pemberian pupuk kascing dan inokulan CMA dari paket 2,5 g kascing bibit⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit⁻¹ ke 2,5 g kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹ meningkatkan serapan hara P bibit kelapa sawit di pre nursery masing-masing 62,38 menjadi 67,11¹ mg. Selanjutnya bila diberikan dosis perlakuan paket 2,5 g kascing bibit⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit⁻¹; 5,0 g kascing bibit⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit⁻¹; 5,0 g kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹ serapan hara P bibit kelapa sawit tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap perlakuan 2,5 g kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹. Pada Tabel 12 di atas terlihat bahwa pemberian pupuk kascing dan inokulan CMA meningkatkan hara P bibit kelapa sawit. Walaupun secara statistik hara P pada paket perlakuan 2,5 g kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹ dengan yang diberi perlakuan paket perlakuan 2,5 g kascing bibit⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit⁻¹; 5,0 g kascing bibit⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit⁻¹; 5,0 g kascing bibit⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit⁻¹ tidak berbeda nyata terhadap paket 2,5 g kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹ tetapi secara angka masih menunjukkan peningkatan hara P.

4.11. P Total Tersedia Dalam Tanah (ppm)

Hasil Analisis Sidik Ragam pada Lampiran 13.k memperlihatkan bahwa pemberian berbagai dosis kombinasi pupuk kascing dan inokulan CMA berpengaruh sangat nyata terhadap P total tersedia dalam tanah. Hasil pengujian lanjut DNMR^T pada taraf 5% disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Rata-rata P-Total Tersedia dalam Tanah yang diberi beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA di pembibitan awal umur 90 hari setelah tanam (ppm)

Beberapa dosis pupuk kascing dan inokulan CMA	Rata-rata P-Tersedia tanah (ppm)
0 g kascing bibit ⁻¹ + 0,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	16,76 a
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	19,95 b
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	25,04 c
2,5 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	25,94 c
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	20,20 b d
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	21,81 b
5,0 g kascing bibit ⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit ⁻¹	26,82 c

KK = 7,55% DNMRT (0,05) = 2,95%

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

Pada Tabel 11 tampak bahwa pemberian kombinasi pupuk kascing dan inokulan CMA berbeda nyata dari tanpa pemberian. Dari tanpa perlakuan ke perlakuan 2,5 g kascing bibit⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit⁻¹, P tersedia dalam tanah meningkat dari 16,76 ppm menjadi 19,75 ppm. Bibit tanaman kelapa sawit di pembibitan pre nursery segera memperlihatkan respon setelah pemberian pupuk kascing berperan meningkatkan hara P tersedia tanah tersebut. Peningkatan hara P tersedia tanaman ini disebabkan adanya asam-asam organik hasil dekomposisi pupuk kascing. Asam-asam organik ini di dalam larutan tanah akan bereaksi dengan ion Al dan Fe membentuk senyawa kompleks yang sukar larut. Terbentuknya senyawa kompleks antara asam organik dengan Al dan Fe menyebabkan fiksasi P menurun. Menurunnya fiksasi P menyebabkan hara P tersedia tanah meningkat. Ahmat Fahri (1988) dalam Muzakkir (1999) menyatakan bahwa asam-asam organik seperti asam humat, dapat meningkatkan kelarutan P pada tanah masam, sehingga menjadi tersedia bagi tanaman. Fosfor merangsang pembentukan akar halus dan akar rambut bibit tanaman kelapa sawit di pembibitan pre nursery.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan diperoleh maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Peningkatan pemberian paket pupuk kascing dan inokulan CMA, meningkatkan parameter-parameter antara lain tinggi tanaman, bobot segar bibit, bobot kering tajuk, bobot kering akar, persentase akar terinfeksi, dan hara P bibit.
2. Pemberian pupuk kascing dan inokulan CMA belum tampak pengaruhnya terhadap jumlah daun bibit dan panjang akar terpanjang. Pertambahan jumlah daun bibit tidak secepat peningkatan pertambahan parameter-parameter lain karena waktu pelaksanaan percobaan relatif pendek, panjang akar terpanjang juga tidak menonjol karena dipengaruhi oleh ukuran kantong polybag relatif kecil (sempit), lagi pula unsur-unsur hara terkonsentrasi di daerah perakaran.
3. Peningkatan pemberian pupuk kascing dan inokulan CMA menurunkan rasio tajuk/akar. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan bobot kering akar lebih besar dari peningkatan bobot kering tajuk untuk meningkatkan pertumbuhan anak kelapa sawit di pre nursery cukup diberikan 2.5 g pupuk kascing dan 10,0 g inokulan CMA.

5.2. Saran-Saran

1. Untuk menghasilkan mutu bibit kelapa sawit yang lebih baik disarankan untuk menggunakan pupuk kascing dan inokulan CMA terutama di pembibitan pre nursery.
2. Perlu diteliti kelanjutan percobaan ini di pembibitan utama

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, K., 1991. Pengaruh Pemberian Bahan Organik, MVA dan Pupuk Fosfat terhadap Serapan Fosfor oleh Tanaman Jagung. Tesis. Program PascaSarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. Halaman 30-35
- Adlina, Asdirman. 1990. Masalah Lahan Kering Masam Bukaian Baru untuk Tanaman Pangan. Risalah Simposium II. Penelitian Tanaman Pangan di Ciloto tahun 1988. PP dan PTP Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 21 halaman
- Arsyad D, Koedadiri dan M. Rahmat Adiwiganda (1998) Reklamasi Terpadu Peningkatan Kesuburan Tanah pada Perkebunan Kelapa Sawit Warta PPKS 1998 Vol 6 (2) 71 – 76.
- Castilo and R.Z. De La Cruz, 1995. Mycorrhiza, Indispensable Allies in Forest Regeneration. Symposium in Forest Regeneration in Southeast Asia Bogor Indonesia. Biotrop, Spee, Publ. 56 : 103
- Catalan, I.G., 1981. Earthworm A New Source Protein. The Philippine Earthworm Center. Manila. 88 PP.
- Damayanti, M., 1994. Usaha Perbaikan Beberapa Sifat Kimia Ultisol, Serapan Hara dan Hasil Kedele dengan Pemberian Kapur dan Kascing. Tesis Magister Universitas Padjajaran. Bandung, 55 halaman.
- Eti Farda Husin. 1992 a. Pemanfaatan Jamur Pelarut Fosfat dan Mikoriza Vesikuler Arbuskuler dengan *S. rostrata* untuk Peningkatan Produktifitas Lahan Transmigrasi di Sumatera. Laporan Penelitian Hibah Bersama II/2 Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 1994/1995. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Depdikbud Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. Halaman 1-20.
- _____. 1992 b. Perbaikan Beberapa Sifat Kimia Tanah Podzolik Merah Kuning dengan Pemberian Pupuk Hijau *Sesbania rostrata* dan Inokulasi Mikoriza Vesikuler Arbuskuler serta Efeknya terhadap Serapan Hara dan Hasil Tanaman Jagung. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Padjajaran Bandung. 150 halaman
- _____. 1994 a. Mikoriza. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, 151 halaman.
- _____. 1994 b. Mikrobiologi Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, 144 halaman.

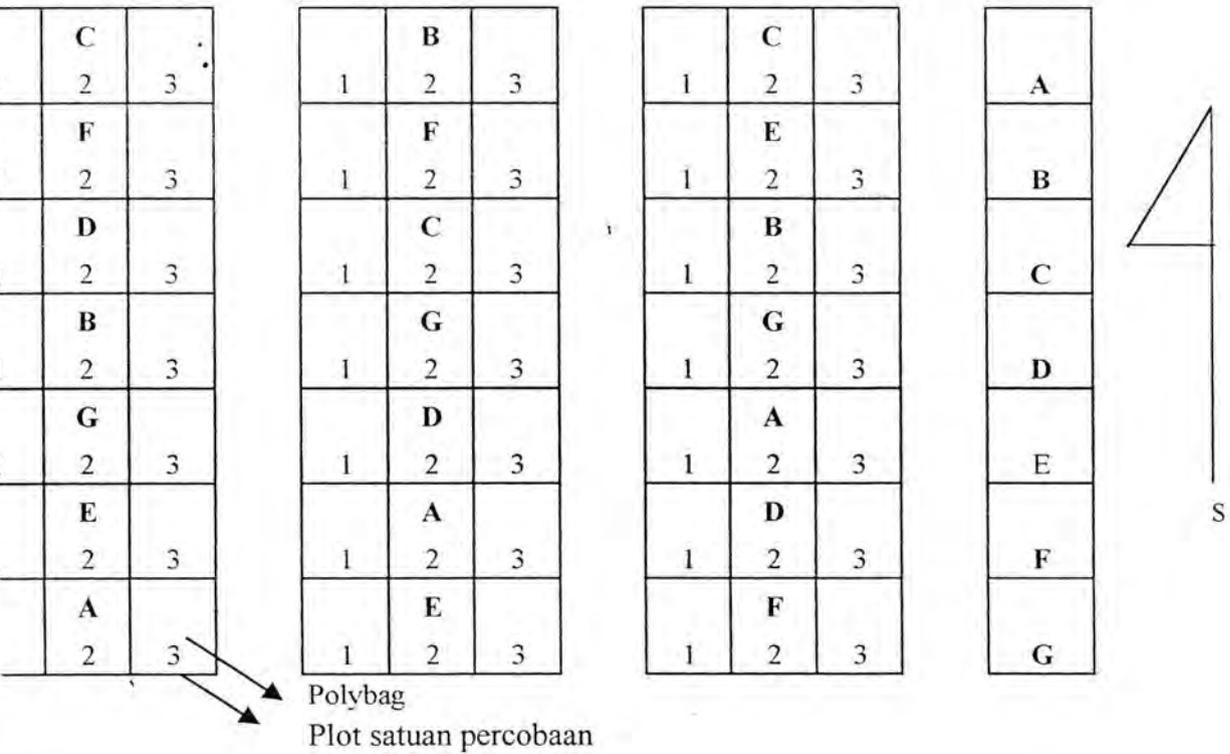
- _____. 1997. Pendayagunaan Bioteknologi dalam Reklamasi Lahan Kritis di Daerah Tangkapan Air Singkarak Sumatera Barat. Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang. Halaman 1-20.
- _____. Trimurti Habazar Djulardi, A dan Zelfi Zakir 2000. Daur Ulang Sampah Kota dengan Pemanfaatan Cacing Tanah untuk menghasilkan Pupuk Biologis dan Pakan Ternak Unggas. Laporan kegiatan pengabdian kepada masyarakat PP- PSL Universitas Andalas, Padang 20 halaman.
- Fakuara, M. Y, dan Y Setiadi 1996. Aplikasi Mikoriza dalam Pembangunan Hutan Industri p. 92-127. Dalam EB. Hardiyanto (ed) Proseding Seminar Biotenologi Hutan Fakultas atas Kehutanan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta, 219 halaman.
- Farida Aryani. 1995. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) dengan Perlakuan Mikoriza Vesikula Arbuskular (MVA) dan Pupuk Organik Kascing pada Tanah ultisol. 65 halaman.
- Fitter, A.H and R.K.M. Hay. 1991. Enviromental Physiology of Plants. Terjemahan Sri Handayani : ED Purbayanti dan B. Srigandono Fisiologi Lingkungan Tanaman. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Halaman. 238-242.
- Gardner P.R.B Pearce and R. L Mitchell 1991 Physiology of Crop Plant. The Towa State University Press. Alih Bahasa Herawati Susilo Penebit UI, Press Jakarta, 428 halaman.
- Gerdenmann, 1968. Vesicular Arbuskular Mycorrhiza and Plant Growth Ann. Rev. Phythopathology, 6 : 397 – 418.
- Gomez, K.A., and A.A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York. USA. 991p.
- Gusmeizal. 1997. Pengujian Toleransi Bibit di Beberapa Klon Karet dengan dan Tanpa Inokulan Cendawan Mikoriza Vesikular Arbuskular terhadap Tingkat Salinitas Tanah. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Ismal Gazali, 1994. Ekolog Tumbuhan dan Tanaman Pertanian. Penerbit Angkasa Raya Padang 195 halaman.
- Iswandi. 1989. Cacing Tanah pada Timbunan Sampah dan Tanah Sekitarnya di Beberapa Kota di Sumatera Barat. Universitas Andalas, Padang.
- Kabirun, S. 1990. Peranan Endomikoriza dalam Pertanian. Kerjasama Antara PAU Bioteknologi IPB dengan PAU Bioteknologi Universitas Gajah Mada. Bogor.

- Kabirun, S dan J. Widada. 1995. Responce of Soybean Grown on Acid Soil to Inoculation to VA Mycorrhiza Fungi. Biotrop. Spic. Publ. 56 : p. 139-142.
- Kelapa sawit Oil Palm, 1997. Departemen Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan Jakarta, 146 halaman.
- Lubis Adlin, U. 1992. Kelapa Sawit di Indonesia. PPP Marihat Bandar Kuala.
- Lavella, P., 1988. Earthworm Activities and Soil System. Sci 6 p : 237-251.
- Miller, E.C 1991. Plant Physiology, Mc Graw Hill Book Company Inc New York.
- Mosse, B. 1973. The Role of Mycorrhiza in Phosphorus Solubilization Global Impacts of Applied Microbiology. 4th intern conf. Sao. Paido Braxel pp 543-561 pp.
- Mosse, B. and D.S Haymann 1980. Mycorrhiza in Agricultural Plats. In. P. Mikola (ed) Tropical Mycorrhiza Research. Claren dan Press.Oxford pp 213-230.
- Mosse. B, 1981. Vesikular Arbuskular Research for Tropical Agriculture, Resource Bull 194 Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources of Hawaii.
- Murniati.2000. Peranan Cendawan Mikoriza Arbuskula terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabe Rawit (*Capsicum frotesten*) pada berbagai Kadar Air Tanah. Tesis S2. Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang. Halaman 25-42.
- Muzakkir. 1999. Kajian Pemberian Pupuk Kandang dan Cendawan Mikoriza Arbuskula di Lahan Kritis Tanjung Alai Solok Terhadap Serapan Hara P dan Hasil Tanaman Rami (*Bochmeria nivea* L. Gand). Tesis Magister Sains Universitas Andalas, Padang. Halaman 27-63.
- Nadjib Fauzi, Edy Suprianto. 1998. Hasil Pengujian Dura \times Pesifera/Tenera. Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Halaman 93-101.
- Nelvia. 1997. Pemupukan Fosfot Alam dan Amelioran pada Tanah Gambut dan Serapan P, K, C_a dan Mg oleh Tanaman Jagung. Seminar Nasional Pupuk. 1997. HITI.
- Nurhajati Hakim, M. Yusuf Nyakpa, A.M. Lubis Sutopo Ghani Nugroho, M. Rusdi Saul, Amin Diha, Go Ban Hong dan Bailey. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung, 488 Halaman.
- Nuraini, D. 1990. Penuntun Laboratorium Tata Laksana Penelitian Mikoriza. Laboratorium Penelitian Rintisan Tanaman Palawija. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor. 10 halaman.

- Oktanis Emalinda. 2000. Kandungan Hara Cacing Tanah dengan Jenis Makanan Berbeda serta Pengaruhnya terhadap beberapa Sifat Kimia dan Biologi Ultisol.
- Palungkun. 1999. Sukses Beternak Cacing Tanah *Lumbricus rubellus*. Penebar Swadaya.
- Paul, E.A, and F.E. Clark. 1989. Soil Microbiology and Biochemistry, Academic Press. Inc. San Diego pp. 224-234.
- Program Pascasarjana Unand. 1997. Pedoman Penulisan Proposal Penelitian dan Tesis Program Pascasarjana Universitas Andalas Padang.
- Purba Amir, P. Pardosi, U. Adli Lubis. 1999. Pedoman Teknis Mempersiapkan Pembibitan Utama Kelapa Sawit PPKS Medan, 9 halaman.
- Ramadhan, D. 1984. Pengaruh Pemberian Dolomit (CaCO_3 , MgCO_3) dan Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). Tesis. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Rao, S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman, Edisi kedua Seri Terjemahan Universitas Indonesia, Jakarta.
- Rajo Imbang, I.N.D., A. Rasjidin, Adrinal Hermansyah. 1995. Klasifikasi Tanah Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas di Limau Manis Kotamadya Padang. Lembaga Penelitian Universitas Andalas, Padang 49 halaman.
- Rusdi, N., Junaidai dkk. 1997. Potensi Inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula pada Lahan Budidaya Ubi Kayu dengan Aplikasi Limbah Cair Fermentasi Ethanol Prosiding Seminar Nasional Pupuk HITL.
- Sanchex, P.A. 1992. Properties and Management of Soil in The Tropics diterjemahkan menjadi "Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika" oleh J.T. Jayadinata. 1992. ITB Bandung. Halaman 115-125.
- Santoso, E., S. Wedati, T., Prihatini dan S. Komariah. 1989. Pengaruh Inokulan VA Mycorrhiza dengan Berbagai Takaran Bahan Organik dan P Terhadap Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata*) pada Tanah Ultisol. Rangkas Bitung Bogor. Prosiding No. 4/Pen. Tanah/1989.
- Sarief, E. Saifuddin. 1985. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana Baandung. 154 halaman.
- Setiadi, Y. 1991. Pemanfaatan Mikroorganisme Dalam kehutanan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Dirjen Dikti. PAU Bioteknologi. IPB Bogor. 6 halaman.

- Simanjuntak, AK dan D. Waluyo. 1992. Cacing Tanah Budidaya dan Pemanfaatannya PT. Penebar Swadaya Jakarta.
- Smith, S.E. and Read, D.J. 1997. Mycorrhizae Symbiosis. Second Edition. Academic Press. Har Court Brace and Company Publisher. New York. P. 120-160.
- Smith, S.E. and R. Smith. 1995. Nutrient Transport in Vesicular Arbuscular Mycorrhizas. Model New Bases on the Distribution of ATPases of Fungal and Plant Membranes. Biotrop Special Publication No. 56 : page 73.
- Soepardi, G., 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 591 halaman. ¹
- Statistik Perkebunan Indonesia (Statistical Estate Crops of Indonesia 1998-1998).
- Steel R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistik. Diterjemahkan oleh B. Sumantri (1989). PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta. 676 halaman.
- Subronto, Siregar, M., Lubis Adlin U. 1999. Pustaka Utama Pedoman Teknis Pembibitan Awal Kelapa Sawit (Pre Nursey). Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS). Medan.
- Sutarta, E.S., Fidber Chan. 1999. Pedoman Teknis Pemupukan Fosfor pada Tanaman Kelapa Sawit (PPKS). Medan.
- Suhendi, D. dan B. Purwadi. 1995. Pelestarian Plasma Nutfah Lamtoro dan Pemanfaatannya. Warta Puslit Kopi dan Kakao 11 (1) : 1-6.
- Tomatti, U., A. Grapelli and E. Galli. 1988. The Hormone Like Effect of Earthworm Cast on Plant Growth. Biol, Fertil Soil No. 5. 288-94.
- Turner, P.D., and R.A. Gilbanks. 1988. Oil Palm Cultivation and Management. Published by The Incorporated Society of Planters. PO. Box 262. Kuala Lumpur, Malaya. 672 p.
- Yuliprianto, H. 1993. Penggunaan Berbagai Limbah Organik Dalam Vermikomposting. Tesis. Fakultas Pascasarjana, IPB Bogor. 91 halaman.

1. Denah Percobaan di Rumah Kawat menurut Rancangan Acak Lengkap



an :

- : Observasi
- : Tanaman sulaman satu untuk masing-masing perlakuan
- : Pupuk kascing
- : Inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula
- : 14 cm
- : 0 cm
- : kombinasi perlakuan

ar barisan (a)

ybag dlm barisan (b)

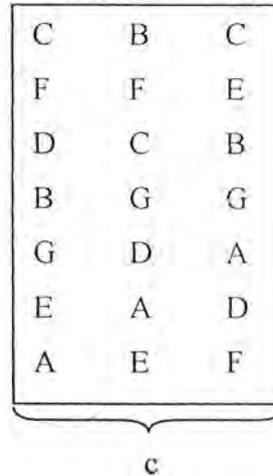
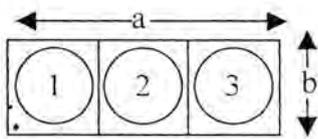
.....

percobaan 3 Tanaman

a Perlakuan

- (A) kascing bibit⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit⁻¹
- (B) kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹
- (C) kascing bibit⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit⁻¹
- (D) kascing bibit⁻¹ + 5,0 g inokulan CMA bibit⁻¹
- (E) kascing bibit⁻¹ + 10,0 g inokulan CMA bibit⁻¹
- (F) kascing bibit⁻¹ + 15,0 g inokulan CMA bibit⁻¹
- (G)

Lampiran 1a. Denah susunan satu satuan percobaan (plot dalam RAL)



Keterangan

- 1,2,3 : Polybag → $\varnothing = 14,5$ cm untuk 1 unit percobaan dan 3 bibit
 a : Panjang $3 \times \varnothing$ polybag = $(3 \times 14,5 \text{ cm}) = 43,5$ cm
 b : Lebar plot = \varnothing polybag = 14,5 cm
 c : Fundamen untuk mengolah data 1 variabel muncul 3 kali
 1 : Sampel pengamatan pertumbuhan bibit
 2 : Sampel pengamatan deskriptif yang dibongkar untuk pengamatan anak sistim tumbuh masing-masing umur 120 hari setelah inkubasi tanah dan beri pupuk kascing serta diinokulasi CMA glomus sp atau 90 hari setelah tanam
 3 : Sisa tanaman dalam 1 unit
 A,B,C,D,E,F dan G = Perlakuan untuk setiap unit percobaan (Lampiran 1)

Lampiran 1b. Contoh Tabel Pengamatan

Judul Percobaan : Respon bibit kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jacq) pada pre nursery terhadap pupuk kascing dan inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)

Penelitian : Tiurmaida Nainggolan

Pengamatan ke tgl :

Variabel/parameter:

Ulangan

No.	Kombinasi Perlakuan (Paket)	Tanaman sampel			Total	Rata-rata
		1	2	3		
1.	(A)					
2.	(B)					
3.	(C)					
4.	(D)					
5.	(F)					
6.	(G)					
7.	(H)					

Lampiran 1.c. Contoh Tabel Pengamatan

Tinggi bibit setelah tanam diinkubasi dengan bahan organik kascing dan inokulan CMA 90 hst (cm)

No	Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	ΣX^2
		I	II	III			
1.	A	22.50	24.00	25.50	72.00	24	1732.5
2.	B	26.70	29.20	25.90	81.80	27.27	2236.34
3.	C	27.60	28.00	29.20	84.80	28.26	2398.4
4.	D	27.50	28.50	29.00	85.00	28.33	2409.5
5.	E	27.80	29.00	29.20	86.00	28.66	2466.48
6.	F	27.20	28.00	29.70	84.90	28.30	2405.93
7.	G	27.50	29.00	28.40	84.90	28.30	2403.81

$$\sum_{i=1}^7 (X_i) \text{ Grand Total} \quad (\text{GT}) = 579.40 \quad 27.50 \quad 16052.96$$

$$(\bar{X} = (X..) / t \times r = \text{Grand Median} \quad (\text{GM}) = 27.50$$

A. Faktor Koreksi (FK) = $(\text{GT})^2 / t \times r = (579.40)^2 / 7 \times 3 = 33572$

B. $4,36 / 21$

$$= 15985,9219$$

C. Jumlah kwadrat total (JKT) = $\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r x_{ij}^2 - FK$

$$= (22.50^2 + 24.00^2 + 25.50^2 + 27.70^2 + \dots + 28.40^2) - FK$$

$$= 506.25 + 576.00 + 650.25 + 712.89 + \dots + 806.56 - 15985.9519$$

$$= 16052.96 - 15985.9219 = \mathbf{67.0381}$$

D. Jumlah Kwadrat Perlakuan (JKP) =

$$\sum_{i=1}^7 X \sum_{j=1}^3 / r - FK = 72^2 + 81^2 + 80^2 + 84.80^2 + 85^2 + 86^2 + 84.90^2 + 84.9^2$$

$$= 16034,4333 - 15985,9219$$

$$= \mathbf{48,5114}$$

E. Jumlah Kuadrat Sisa /Error (JKS) = $\text{JKT} - \text{JKP} = 67.0381 - 40.5114 = \mathbf{18.5267}$

F. $\text{KTP} = \frac{\text{JKP}}{\text{dbp}} = \frac{48.5114}{6} = 8,085233$

G. $\text{KTS} = \frac{\text{JKS}}{\text{dbs}} = \frac{18.5267}{14} = 1.3233$

H. $F \text{ Hit} = \frac{\text{KTP}}{\text{KTS}} = \frac{8.085233}{1.3233} = 6,1098$

$$\text{KK} = \sqrt{\frac{\text{KTS}}{\bar{X}}} \times 100 \% = \sqrt{\frac{1.3233}{27.50}} \times 100 \% = 0,049 \times 100 \%$$

$$= 4,9 \%$$

Koefisien Keragaman = 4,9 %