

**PENGARUH INOKULASI MIKORIZA DAN MACAM PUPUK ORGANIK
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*ELAEIS
GUINEENSIS* JACQ) DI MAIN NURSERY**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

ULIA CHANDRA UNGIRWALU

21 / 22409 / BP

**FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN STIPER
YOGYAKARTA**

2025

**PENGARUH INOKULASI MIKORIZA DAN MACAM PUPUK ORGANIK
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*ELAEIS
GUINEENSIS* JACQ) DI MAIN NURSERY**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

ULIA CHANDRA UNGIRWALU

21 / 22409 / BP

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

INSTITUT PERTANIAN STIPER

YOGYAKARTA

2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH INOKULASI MIKORIZA DAN MACAM PUPUK ORGANIK

TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*ELAEIS*

GUINEENSIS JACQ) DI MAIN NURSERY

Disusun Oleh :

ULIA CHANDRA UNGIRWALU

21 / 22483 / BP

Telah dipertanggungjawabkan di depan Dosen Penguji Program Studi Agroteknologi,

Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

Pada tanggal, 17 Juli 2025

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. Umi Kusumastuti Rusmarini, M.P.)

(E. Nanik Kristalisasi, S.P., M.P.)

Mengetahui

Dekan Fakultas Pertanian

(Ir. Samsuri Tarmaja, MP.)

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 28 Juli 2025

Yang menyatakan,

Ulia Chandra Ungirwalu

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Oleh karenanya, pada kesempatan ini Penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Ir. Umi Kusumastuti R, M.P. Selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa mau membimbing dan sabar kepada penulis.
2. E. Nanik Kristalisasi, S.P., M.P. Selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa mau membimbing penulis.
3. Ir. Samsuri Tarmadja, MP. Selaku Dekan Fakultas Pertanian Institut Pertanian STIPER Yogyakarta.
4. Dr. Sri Suryanti, SP. MP. Selaku Ketua Program Studi Agroteknologi
5. Kedua orangtua dan keluarga yang selalu mensupport penyusun untuk tetap semangat dalam kuliah dan menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan baik dalam penyajian data maupun tata bahasa yang digunakan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat menambah ilmu yang bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 28 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI.....	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Kelapa Sawit.....	6
B. Pupuk Mikoriza	7
C. Bahan Organik	8
D. Hipotesis	12
III. METODE PENELITIAN	13
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	13

C.	Rancangan Penelitian.....	14
D.	Pelaksanaan Penelitian.....	14
E.	Parameter	17
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	21
A.	Hasil Penelitian dan Analisis	21
B.	Pembahasan	31
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	38
A.	Kesimpulan	38
B.	Saran	38
	DAFTAR PUSTAKA.....	39
	LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada pertambahan tinggi bibit (cm) kelapa sawit di <i>main nursery</i>	21
Tabel 2.	Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit di <i>main nursery</i> (helai)	23
Tabel 3.	Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada pertambahan diameter batang bibit kelapa sawit di <i>main nursery</i> (mm)	25
Tabel 4.	Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada berat segar tajuk bibit kelapa sawit di <i>main nursery</i> (g)	26
Tabel 5.	Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada berat kering tajuk bibit kelapa sawit di <i>main nursery</i> (g)	27
Tabel 6.	Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada berat segar akar bibit kelapa sawit di <i>main nursery</i> (g)	28
Tabel 7.	Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada berat kering akar bibit kelapa sawit di <i>main nursery</i> (g)	29
Tabel 8.	Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada panjang akar bibit kelapa sawit di <i>main nursery</i> (cm)	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pengaruh dosis mikoriza terhadap pertambahan tinggi tanaman	22
Gambar 2. Pengaruh macam pupuk terhadap pertambahan tinggi tanaman	22
Gambar 3. Pengaruh dosis mikoriza terhadap pertambahan jumlah daun.....	24
Gambar 4. Pengaruh macam pupuk terhadap pertambahan jumlah daun.....	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sidik ragam anova tinggi tanaman.....	43
Lampiran 2. Sidik ragam anova jumlah daun.....	43
Lampiran 3. Sidik ragam anova diameter batang.....	44
Lampiran 4. Sidik ragam anova berat segar tajuk	44
Lampiran 5. Sidik ragam anova berat kering tajuk	45
Lampiran 6. Sidik ragam anova berat segar akar	45
Lampiran 7. Sidik ragam anova berat kering akar	46
Lampiran 8. Sidik ragam anova panjang akar	46
Lampiran 9. Pengaruh dosis mikoriza terhadap pertumbuhan bibit.....	47
Lampiran 10. Pengaruh macam pupuk terhadap pertumbuhan bibit.....	48
Lampiran 11. Lay out penelitian.....	49

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana bentuk pengaruh pertumbuhan bibit di *main nursery* terhadap dosis mikoriza dan macam pupuk. Penelitian ini dilaksanakan di INSTIPER Yogyakarta, Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan ketinggian tempat 118 mdpl tepatnya di Kebun Pendidikan dan Penelitian. Pelaksanaan kegiatan ini dijadwalkan berlangsung mulai bulan Maret hingga bulan Mei tahun 2024. Penelitian menggunakan model berbasis metode faktorial dengan dua arah utama yang disusun menggunakan konsep Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama yang digunakan meliputi dosis mikoriza (M), yang terdiri atas empat taraf perlakuan, yaitu tanpa mikoriza 0 gram/polybag (M1), 30 gram/polybag (M2), 45 gram/polybag (M3), dan 60 gram/polybag (M4). Sedangkan faktor kedua yang digunakan meliputi jenis pupuk organik (O), yang mencakup empat perlakuan yaitu tanpa pupuk organik (O1), pemberian pupuk kandang kambing (O2), pupuk kandang ayam (O3), dan pupuk guano (O4). Hasil yang didapatkan akan dianalisis menggunakan ANOVA, dan apabila memiliki perbedaan secara statistik, maka dilanjutkan dengan uji lanjutan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 5%. Hasil analisis menghasilkan kedua faktor kombinasi tidak ada interaksi nyata terhadap semua parameter penelitian. Namun dosis mikoriza menunjukkan perbedaan nyata terhadap jumlah daun dengan nilai 7,08 helai dan diameter batang dengan nilai 19,14 mm terbaik pada dosis 60 g (M4).

Kata kunci : Kelapa sawit, *Main Nursery*, dosis mikoriza, macam pupuk

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembibitan adalah fase awal yang dilakukan dalam budidaya kelapa sawit sebelum dilakukan pemindahan langsung dan memiliki peran strategis dalam menentukan keberhasilan pertumbuhan vegetatif dan produktivitas tanaman. Salah satu determinan utama dalam pembibitan adalah ketersediaan unsur hara, yang umumnya ditingkatkan melalui pemupukan. Penerapan pemupukan secara optimal menjadi faktor krusial untuk memperoleh bibit yang sehat dan berkualitas tinggi. Hal ini dikarenakan kebutuhan nutrisi pada fase ini relatif tinggi, sedangkan kemampuan alami tanah dalam menyediakan hara terbatas (Gunawan dkk., 2014).

Untuk mendukung pertumbuhan optimal bibit tanaman, dapat digunakan berbagai jenis pupuk, termasuk pupuk organik maupun hayati. Salah satu pupuk hayati yang memiliki prospek besar dalam meningkatkan kualitas tanaman adalah mikoriza. Mikoriza merupakan organisme hidup yang berperan penting dalam memobilisasi unsur hara yang semula keberadaannya kurang didalam tanah menjadi melimpah dan mudah digunakan bagi tanaman. Peran cendawan mikoriza sebagai agen inokulan aktif sangat signifikan dalam meningkatkan ketersediaan hara spesifik sekaligus efisiensi pemanfaatannya oleh tanaman (Mustaqim dkk., 2023).

Mikoriza juga menunjukkan kemampuan untuk membentuk simbiosis dengan akar tanaman, khususnya saat tanaman tumbuh di lingkungan dengan ketersediaan air yang terbatas. Simbiosis ini berkontribusi terhadap peningkatan

kemampuan akar dalam menyerap nutrisi. Fungi dari genus *Glomus* dan *Paraglomus* telah diketahui mampu menjalin asosiasi simbiotik dengan tanaman tingkat tinggi, yang pada akhirnya merangsang pembentukan hifa eksternal secara intensif dalam akar yang terinfeksi. Struktur ini berfungsi memperluas kemampuan akar dalam menyerap unsur hara penting yang diperlukan tanaman untuk tumbuh dan berkembang secara optimal (Istiqomah dkk., 2013).

Disamping pemanfaatan pupuk hayati, pemberian pupuk organik seperti guano, kotoran kambing, maupun ayam turut berperan dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit. Pupuk guano secara khusus mengandung nutrisi esensial berupa hara mikro dan makro seperti fosfor, kalium dan nitrogen yang sangat dibutuhkan bagi kelangsungan hidup tanaman. Kandungan fosfor dalam bentuk P_2O_5 sebesar 19% diketahui terlibat langsung dalam sintesis ATP, yang merupakan komponen utama dalam proses fotosintesis dan produksi karbohidrat (Jaenudin dkk., 2022).

Pupuk kandang kambing mengandung sejumlah unsur hara penting seperti nitrogen sebesar 0,25%, fosfor dalam bentuk P_2O_5 sebanyak 0,4%, serta kalium dalam bentuk CaO sebesar 0,4%, dengan kadar air mencapai sekitar 64%. Sebagian besar kandungan organiknya masih berada dalam bentuk mentah atau belum mengalami proses dekomposisi sempurna, sehingga dikategorikan sebagai pupuk segar. Komponen organik utama dalam pupuk ini mencakup senyawa seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, protein, mineral, serta zat-zat larut air termasuk gula, pati, asam amino, dan garam-garam amonium.

Seluruh bahan tersebut secara bertahap akan terdekomposisi melalui fase aktivitas mikroba dalam kondisi mesofilik dan termofilik, yang pada akhirnya berkontribusi dalam menyediakan hara secara tidak langsung, menjaga kualitas sifat tanah dan memberikan kandungan bahan organik menjadi melimpah.

Sementara itu, pupuk kandang ayam dikenal luas sebagai pupuk yang tergolong komplit yang bersumber dari bahan organik dan relatif lengkap karena mengandung hampir seluruh unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman. Kandungannya meliputi 9 hingga 11% nilai C/N rasio, 1,5% nilai nitrogen, 29% nilai bahan organik, 0,6% nilai kalium (K_2O), 57% nilai air, 1,3% nilai fosfor (P_2O_5) dan 4% nilai kalsium oksida (CaO). Selain memiliki kandungan ini yang baik bagi tanaman, pupuk ini juga berfungsi dalam memperbaiki sifat kimia, biologi dan fisik tanah, meningkatkan sumber dan kinerja mikroorganisme tanah, serta membantu menjaga kualitas struktur tanah secara menyeluruh (Gunawan dkk., 2014).

Oleh karena itu, penerapan kombinasi antara pupuk organik seperti pupuk kandang dan guano dengan pupuk hayati seperti mikoriza dinilai efektif dalam mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit selama fase pembibitan. Kombinasi ini berpotensi besar meningkatkan kualitas bibit dan pada akhirnya akan memberikan kontribusi positif terhadap produktivitas kelapa sawit secara keseluruhan.

B. Rumusan Masalah

Peningkatan pertumbuhan tanaman kelapa sawit dapat dicapai melalui pengelolaan yang optimal selama fase pembibitan, salah satunya dengan

penerapan pemupukan yang sesuai. Pemberian pupuk berperan penting dalam menjaga hara yang dibutuhkan bagi tanaman, oleh karena itu mampu menunjang pertumbuhan yang maksimal dan menghasilkan bibit yang unggul. Salah satu strategi pemupukan alternatif yang efektif dalam mendukung pertumbuhan bibit adalah penggunaan pupuk hayati, seperti mikoriza. Di sisi lain, pupuk organik turut berkontribusi dalam membentuk karakteristik kimia, biologi dan fisik tanah dan selalu menjaga kualitas lingkungan makro, mikro di sekitar perakaran yang lebih baik bagi tanaman. Proses dekomposisi pupuk organik oleh mikroorganisme tanah terjadi secara bertahap, di mana unsur haranya tersedia bagi tanaman dan residunya akan membentuk humus yang memperkaya kandungan bahan organik tanah.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan penjelasan yang disampaikan maka peneliti menyatakan tujuan:

- 1 Menganalisis pengaruh interaksi antara berbagai dosis mikoriza dan jenis pupuk organik terhadap parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap *main nursery*.
- 2 Menganalisis pengaruh penggunaan mikoriza dalam berbagai dosis terhadap parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap *main nursery*.
- 3 Menganalisis pengaruh perbedaan jenis pupuk organik terhadap parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap *main nursery*.

D. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini menjadi sumber dan pemahaman baru yang akan selalu berkontribusi, baik bagi masyarakat dan petani kelapa sawit atau bagi memperkaya ilmu pengetahuan, khususnya terkait pemahaman mengenai pengaruh aplikasi pupuk mikoriza dan jenis pupuk organik yang sesuai dalam mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap *main nursery*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kelapa Sawit

Kelapa sawit atau biasa dikenal sebagai *Elaeis guineensis* Jacq adalah subektor yang selalu berkontribusi terhadap kemajuan daerah dan menjadi komoditas strategis yang memiliki peran signifikan dalam mendukung perekonomian nasional. Kontribusinya mencakup peningkatan devisa negara, membuka dan menyediakan lapangan kerja, serta membangun ekonomi kreatif di berbagai wilayah Indonesia. Produk kelapa sawit, baik dalam bentuk bahan mentah maupun hasil olahan, memiliki nilai komersial yang tinggi dan peluang pasar yang luas, sehingga menjadikannya sebagai sumber pendapatan utama di sektor agribisnis. Tanaman ini juga menempati posisi sentral dalam pembangunan sektor pertanian, karena di antara berbagai tanaman penghasil minyak dan lemak, kelapa sawit diketahui memiliki produktivitas ekonomi tertinggi per satuan luas lahan secara global (Pendahuluan & Belakang, 2011).

Dalam sistem budidaya kelapa sawit, fase pembibitan merupakan tahapan krusial yang menjadi dasar keberhasilan produksi jangka panjang. Tahap ini menjadi fondasi utama dalam membentuk pertumbuhan tanaman yang optimal di lapangan. Melalui proses pembibitan yang terencana dan terkelola sesuai konsep keberlanjutan, diharapkan dapat dihasilkan bibit yang berkelanjutan, kesehatan terjaga, seragam dan unggul. Untuk mencapai kualitas bibit yang optimal, diperlukan pengelolaan intensif serta penerapan standar operasional sesuai konsep keberlanjutan yang terukur dan sistematis selama proses pembibitan berlangsung. Salah satu aspek penting yang perlu

diperhatikan adalah mutu bibit itu sendiri, di mana keberhasilan produksi sangat bergantung pada penggunaan bibit unggul yang dihasilkan melalui proses pembibitan yang sesuai dengan kaidah teknis dan agronomis. Salah satunya dengan pemupukan yang ramah lingkungan

B. Pupuk Mikoriza

Mikoriza vesikular arbuskular (MVA), yang dikenal luas sebagai salah satu jenis mikroorganisme tanah simbiotik, memiliki potensi besar dalam mendukung pertumbuhan tanaman, terutama di lingkungan ekstrem seperti lahan pasca tambang batu kapur. Perannya dalam ekosistem tidak hanya terbatas sebagai pupuk hayati (*biofertilizer*), tetapi juga mencakup fungsi sebagai agens hayati pengendali hama dan penyakit (*bioprotektor*) serta pengatur fisiologis tanaman (*bioregulator*). Karakteristik multifungsi ini menjadikan MVA sebagai agen biologis yang bersifat ramah lingkungan dan berkontribusi terhadap keberlanjutan sistem pertanian di lahan marginal (Febriyantiningrum *et al.*, 2021).

Sebagai kelompok dari klasifikasi jamur tanah, mikoriza sangat aktif dalam menciptakan keseimbangan hayati di zona perakaran dan mendukung pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Tanaman yang telah mengalami kolonisasi mikoriza umumnya menunjukkan kualitasnya dilihat dari segi pertumbuhan perlakuan yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang belum terinfeksi (non perlakuan). Keunggulan ini dikarenakan oleh kemampuan mikoriza dalam meningkatkan efisiensi penyerapan hara penting, baik hara makro seperti fosfor dan nitrogen, maupun unsur mikro seperti seng

dan tembaga. Bahkan, akar yang telah bersimbiosis dengan mikoriza mampu mengakses bentuk-bentuk unsur hara yang sebelumnya tidak dimiliki secara langsung bagi tanaman menjadi melimpah (Hariono *et al.*, 2021).

Mekanisme penting dalam simbiosis ini adalah jaringan akar tanaman inang yang terbentuk melalui hifa eksternal. Hifa ini memperluas jangkauan penyerapan unsur hara dengan mendekatkannya ke zona rizosfer, sehingga proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman berlangsung lebih optimal. Namun demikian, dinamika kolonisasi mikoriza sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur fosfor (P) dalam tanah. Studi menunjukkan bahwa konsentrasi P yang tinggi dalam tanah dapat menghambat pembentukan asosiasi mikoriza, sedangkan tingkat P yang rendah justru mendorong terbentuknya koloni mikoriza yang lebih aktif. Kolonisasi maksimum mikoriza arbuskular umumnya tercapai ketika kadar fosfor tersedia tidak melebihi 50 ppm. Semakin tinggi kandungan fosfor, maka intensitas kolonisasi cenderung menurun, sebaliknya, pada tanah dengan kandungan fosfor yang rendah, aktivitas dan perkembangan mikoriza justru meningkat (Simamora *et al.*, 2015).

C. Bahan Organik

Bahan organik memiliki kontribusi penting dalam memperbaiki karakteristik fisika, kimia, dan biologi tanah. Secara fisik, bahan organik berfungsi sebagai agen penggumpal (*granulator*) yang memberikan kualitas baik bagi struktur tanah, sehingga kemampuan kebutuhan air selalu terjaga dan terpenuhi. Daya serap air mencapai hingga 20 kali lipat dari berat keringnya, khususnya pada tanah berpasir. Dari sisi kimia, bahan organik juga berpotensi

menambah kapasitas tukar kation (KTK), menetralkan unsur-unsur toksik, dan menjaga kestabilan pH tanah melalui kemampuan penyangga (*buffering capacity*) yang tinggi. Selain itu, bahan organik juga mampu membentuk kompleks stabil dengan Cu, Mn, Zn, Fe, dan Al, sehingga memperbaiki ketersediaan unsur mikro bagi tanaman. Unsur fosfor (P) yang mulanya selalu terkunci oleh Al dan Fe dalam tanah, juga dapat tersedia kembali melalui proses dekomposisi melalui proses pengkelatan dengan asam-asam organik yang diciptakan (Kartini & Budaraga, 2020).

Penerapan pupuk kandang ayam menjadi salah satu strategi yang efektif untuk memperbaiki kondisi tanah dengan kandungan bahan organik rendah. Pupuk ini mampu meningkatkan struktur tanah dan memperkuat sistem perakaran tanaman. Sebagai sumber nitrogen, pupuk kandang ayam dirombak oleh mikroorganisme tanah menjadi humus, yaitu bentuk bahan organik yang lebih stabil. Komposisinya meliputi 1% nitrogen, 0,8% fosfor, dan 0,4% kalium, menjadikannya sebagai salah satu sumber hara yang cukup kaya, terutama untuk unsur nitrogen.

Aplikasi pupuk ini juga diharapkan mendorong perkembangan komunitas mikroba tanah yang bermanfaat. Berdasarkan hasil penelitian, pemberian pupuk kandang ayam menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit, termasuk tinggi tanaman, jumlah dan panjang daun, diameter batang, serta luas daun. Namun, tidak ditemukan pengaruh signifikan terhadap lebar daun. Dosis terbaik yang memberikan respons positif adalah 50 g/polybag, meskipun belum menunjukkan hasil yang paling optimal

(Hendri, 2021; Hendri *et al.*, 2021). Untuk mengatasi keterbatasan kandungan bahan organik, kombinasi dengan bahan organik lain seperti kompos disarankan guna mendukung kesuburan tanah secara berkelanjutan (Aminullah *et al.*, 2018).

Selain pupuk ayam, pupuk kandang kambing juga menjadi sumber nutrisi yang potensial. Kandungan unsur haranya bervariasi tergantung pada jenis ternak, umur, kesehatan, dan jenis pakan yang dikonsumsi. Pupuk kambing, baik dalam bentuk segar maupun yang telah dikomposkan, menyediakan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta unsur mikro seperti kalsium, magnesium, sulfur, natrium, besi, tembaga, dan seng. Menurut data, pupuk kambing mengandung N sebesar 2,43%, P 0,73%, K 1,35%, Ca 1,95%, Mg 0,56%, Mn 4,68%, Fe 2,89%, Cu 4,2%, dan Zn 2,91% (Subhan *et al.*, 2008). Manfaat utamanya tidak hanya sebagai penyedia unsur hara, tetapi juga sebagai pembenah tanah yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Untuk pupuk kambing yang masih segar, kandungan nitrogen berkisar 0,25%, fosfor 0,4%, kalium 0,4%, bahan organik 31%, dan kadar air mencapai 64% (Agrovital, 2021).

Guano merupakan pupuk organik yang berasal dari kotoran burung walet yang telah terdekomposisi secara alami di dalam gua dan bercampur dengan tanah serta mikroorganisme pengurai. Pupuk ini dikenal memiliki kandungan nutrisi tinggi, terutama nitrogen, fosfor, dan kalium, serta unsur mikro lain yang diperlukan tanaman kelapa sawit. Guano mengandung sekitar 19% fosfor dalam bentuk P_2O_5 , yang berperan dalam sintesis adenosin trifosfat

(ATP) yang penting dalam proses fotosintesis dan pembentukan karbohidrat (Rasantika, 2009). Kandungan nitrogen dalam pupuk guano juga cukup tinggi, yaitu sekitar 3%, bahkan bisa mencapai 7–9% pada guano segar berumur kurang dari satu tahun. Aplikasi pupuk guano mampu meningkatkan kualitas media tanam, khususnya pada subsoil di pembibitan kelapa sawit, melalui peningkatan pH tanah, kandungan karbon dan nitrogen organik, serta ketersediaan unsur fosfor (Mukhtaruddin et al., 2015).

Secara umum, pupuk guano memiliki komposisi hara N sebesar 8–13%, P 5–12%, K 1,5–2,5%, Mg 0,5–1%, dan S 2–3,5%. Pupuk ini juga dikenal ramah lingkungan karena selain memperbaiki struktur tanah dan menggemburkan media tanam, ia juga mampu menetralkan tingkat keasaman tanah. Ketersediaan unsur hara yang cukup dan seimbang sangat penting untuk mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit secara optimal, terutama di tahap *main nursery*. Kurangnya respons pertumbuhan yang terlihat pada perlakuan tanpa pupuk guano (G0) mengindikasikan bahwa media tanam tidak cukup menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Hal ini menunjukkan pentingnya pemupukan karena media tanam berupa tanah PMK (Podsolik Merah Kuning) memiliki karakteristik yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman, seperti rendahnya porositas, kapasitas menahan air yang buruk, kandungan bahan organik yang minim, serta tingkat keasaman tanah yang tinggi (pH rendah). Oleh karena itu, penambahan pupuk organik seperti guano dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan bibit secara menyeluruh

D. Hipotesis

1. Terjadi interaksi antara kedua faktor yaitu dosis pupuk mikoriza dan macam pupuk organik terhadap pertumbuhan *main nursery*.
2. Terjadi pengaruh nyata dengan aplikasi dosis pupuk mikoriza 60 g/plolibag terhadap pertumbuhan *main nersry*.
3. Terjadi pengaruh nyata dengan aplikasi pupuk organik terhadap pertumbuhan *main nersry*.

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Peneliti telah melakukan perencanaan dalam penelitian yang berlangsung di Kebun Percobaan II (KP2) Institut Pertanian STIPER, Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi penelitian berada pada ketinggian 118 meter di atas permukaan laut (mdpl). Pelaksanaan kegiatan ini dijadwalkan berlangsung mulai bulan Maret hingga bulan Mei tahun 2024.

B. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan dalam langkah pelaksanaan meliputi cangkul untuk pengolahan media tanam, ayakan tanah guna memperoleh tekstur tanah yang seragam, serta gembor untuk kebutuhan penyiraman. Selain itu, digunakan pula penggaris sebagai alat pengukur pertumbuhan tanaman, alat tulis dan kamera untuk pencatatan serta dokumentasi, polybag sebagai wadah media tanam, timbangan analitik untuk menimbang bahan dengan presisi tinggi, gelas ukur untuk mengukur volume larutan, dan oven untuk proses pengeringan sampel.

Adapun bahan dalam Langkah pelaksanaan meliputi bibit kelapa sawit pada tahap main nursery, pupuk hayati berupa mikoriza, serta berbagai jenis pupuk organik yang terdiri atas pupuk kandang kambing, pupuk guano, dan pupuk kandang ayam.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan model berbasis metode faktorial dengan dua arah utama yang disusun menggunakan konsep Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama yang digunakan meliputi dosis mikoriza (M), yang terdiri atas empat taraf perlakuan, yaitu tanpa mikoriza 0 gram/polybag (M1), 30 gram/polybag (M2), 45 gram/polybag (M3), dan 60 gram/polybag (M4). Sedangkan faktor kedua yang digunakan meliputi jenis pupuk organik (O), yang mencakup empat perlakuan yaitu tanpa pupuk organik (O1), pemberian pupuk kandang kambing (O2), pupuk kandang ayam (O3), dan pupuk guano (O4).

Dengan kombinasi kedua faktor tersebut, diperoleh sebanyak $4 \times 4 = 16$ kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi diulang sebanyak tiga kali, sehingga jumlah keseluruhan satuan percobaan dalam penelitian ini mencapai $16 \times 3 = 48$ unit tanaman.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan lahan dengan naungan

Tahapan awal dalam pelaksanaan penelitian dimulai dengan menyiapkan lahan percobaan melalui pembersihan area dari gulma maupun sisa tanaman sebelumnya yang berpotensi mengganggu. Selanjutnya, permukaan tanah diratakan menggunakan alat bantu berupa cangkul guna memastikan penempatan polybag berada dalam posisi tegak dan tidak mengalami kemiringan.

2. Persiapan media tanam

Media tanam berasal dari tanah regosol, yang sebelumnya telah melalui proses pengayakan menggunakan saringan halus. Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh tanah berstruktur remah serta bebas dari sisa tanaman dan gulma. Setelah itu, media tanam disatukan kedalam polybag, yang kemudian diberi label identitas sesuai perlakuan dan tata layout dibuat dengan konsep acak di atas petakan percobaan dengan jarak tanam antar polybag masing-masing 45 cm × 45 cm × 45 cm. Selanjutnya, polybag yang telah terisi media tanam disiram air hingga mencapai kondisi kapasitas lapang, guna memastikan kelembapan optimal sebelum proses penanaman dilakukan.

3. Penanaman

Penanaman dilakukan dengan cara melubangi tanah dengan alat biar menjadi lobang kemudian mengoyak polybag pre nursery bagian bawah dan samping dengan hati-hati agar akar tanaman tidak mengalami kerusakan atau sobekan yang dapat mengganggu kelangsungan hidup tanaman. Setelah proses penanaman selesai, jarak tanam diatur dengan ukuran 45 cm × 45 cm × 45 cm menggunakan pola tanam mata lima, sehingga setiap bibit memiliki ruang tumbuh yang cukup dan seragam sesuai dengan desain percobaan.

4. Pemeliharaan

Pemeliharaan perlu dilakukan untukantisipasi kegagalan penanaman, pemeliharaan meliputi:

- a. Penyiraman dilakukan dengan cara manual dengan volume air sesuai dengan kapasitas lapang.
- b. Penyulaman bibit yang telah ditanam dilakukan selama 7 hari setelah tanam apabila terjadi kegagalan pertumbuhan atau tanaman mengalami kematian.
- c. Kegiatan penyiangan dalam penelitian ini dilakukan secara langsung, yaitu dengan membersihkan dari gulma dengan cara di singkirkan menggunakan tangan di dalam maupun di sekitar area polybag. Metode ini bertujuan untuk mencegah persaingan antara gulma dan tanaman utama dalam hal penyerapan air, cahaya, serta unsur hara, sehingga pertumbuhan bibit kelapa sawit tetap optimal.
- d. Pemupukan organik dilakukan pada awal bersamaan dengan penanaman dengan cara melakukan pencampuran media tanah dengan pupuk organik dengan perbandingan 1:3, Pemberian pupuk mikoriza dilakukan secara berulang setiap satu minggu sekali. Metode ini digunakan untuk memastikan bahwa tanaman menerima nutrisi yang cukup dan juga meningkatkan ketersediaan mikoriza yang membantu dalam penyerapan nutrisi oleh tanaman.
- e. Pengendalian hama dalam kegiatan ini dilaksanakan secara manual atau mekanis, yaitu dengan cara mengumpulkan atau mengambil langsung

hama yang ditemukan pada bibit kelapa sawit. Namun, apabila intensitas serangan hama terpantau cukup tinggi dan berpotensi mengganggu pertumbuhan tanaman secara signifikan, maka tindakan pengendalian kimia berupa aplikasi insektisida dapat diterapkan sebagai langkah alternatif.

E. Parameter

1. Pertambahan tinggi bibit (cm)

Pengamatan terhadap parameter tinggi bibit dimulai satu minggu setelah penanaman, dan selanjutnya dilakukan secara berkala setiap minggu hingga penelitian berakhir. Pengukuran menggunakan penggaris yang dimulai dari pangkal bawah hingga titik tertinggi pada tajuk bibit. Data hasil pengukuran dicatat secara sistematis dalam buku pencatatan pengamatan. Nilai pertambahan tinggi bibit dihitung berdasarkan selisih antara tinggi bibit pada waktu pengamatan dengan tinggi awal bibit saat tanam.

2. Pertambahan jumlah daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan dihitung sejak tanaman pindah ke main nursery sampai penelitian selesai, dicatat seminggu sekali dan dicatat didalam buku pengamatan. Pertambahan jumlah daun adalah selisih antara jumlah daun sebelum transplanting yang di amati dan di kurangi jumlah daun awal.

3. Pertambahan diameter batang (mm)

Ketika akhir masa penelitian berlangsung akan dilakukan pengukuran data akhir pertambahan diameter batang dengan menggunakan

alat bantu jangka sorong guna memperoleh hasil yang presisi. Titik pengukuran diambil pada bagian tengah batang bibit kelapa sawit, yaitu di antara pangkal dan tajuk, untuk memastikan konsistensi data antar sampel.

4. Berat segar tajuk (g)

Ketika akhir masa penelitian berlangsung akan dilakukan pengukuran berat segar tajuk menggunakan timbangan analitik yang tersedia di laboratorium. Setiap bibit ditimbang secara individual guna memperoleh bobot segar bagian tajuk secara akurat, yang kemudian dijadikan sebagai data untuk analisis pertumbuhan.

5. Berat kering tajuk (g)

Pengamatan terhadap berat kering tajuk dilakukan pada akhir masa penelitian. Bagian tajuk tanaman terlebih dahulu dikeringkan di dalam oven pada suhu 70 °C hingga bobotnya mencapai kondisi konstan. Setelah proses pengeringan selesai, sampel ditimbang menggunakan timbangan analitik guna memperoleh nilai berat kering tajuk secara akurat sebagai data akhir pengamatan.

6. Berat segar akar (g)

Ketika akhir masa penelitian berlangsung akan dilakukan pengukuran berat segar akar. Akar tanaman terlebih dahulu dibersihkan dari sisa tanah, kemudian ditimbang dalam kondisi segar menggunakan timbangan analitik untuk memperoleh data bobot segar akar secara presisi sebagai indikator pertumbuhan sistem perakaran.

7. Berat kering akar (g)

Setelah dilakukan penimbangan berat segar, akar tanaman kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 70°C hingga bobotnya tidak mengalami perubahan atau mencapai kondisi konstan. Selanjutnya, akar yang telah kering tersebut ditimbang kembali menggunakan timbangan analitik guna memperoleh nilai berat kering akar secara akurat. Seluruh tahapan pengamatan ini dilaksanakan pada akhir periode penelitian.

8. Berat segar tanaman (g)

Ketika akhir masa penelitian berlangsung akan dilakukan pengukuran berat segar tanaman, dengan menimbang setiap individu bibit secara langsung menggunakan timbangan analitik yang tersedia di laboratorium. Prosedur ini bertujuan untuk memperoleh data bobot total tanaman dalam kondisi segar sebagai indikator pertumbuhan keseluruhan tanaman selama periode perlakuan.

9. Berat kering tanaman (g)

Pengamatan terhadap berat kering tanaman dilakukan pada akhir masa penelitian melalui serangkaian tahap pengeringan dan penimbangan. Seluruh bagian vegetatif dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 70°C hingga bobotnya stabil atau mencapai kondisi konstan. Setelah proses pengeringan selesai, sampel ditimbang menggunakan timbangan analitik guna memperoleh data berat kering tanaman secara akurat sebagai indikator pertumbuhan akhir.

10. Panjang Akar (cm)

Ketika akhir masa penelitian berlangsung akan dilakukan pengukuran panjang akar, menggunakan alat ukur berupa penggaris. Yang dimulai dari titik pangkal perakaran hingga ujung akar terpanjang untuk memperoleh data yang merepresentasikan perkembangan sistem akar secara keseluruhan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian dan Analisis

1. Pertambahan tinggi bibit

Analisis sidik ragam menghasilkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman di *main nursery*. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang disajikan pada tabel 1.

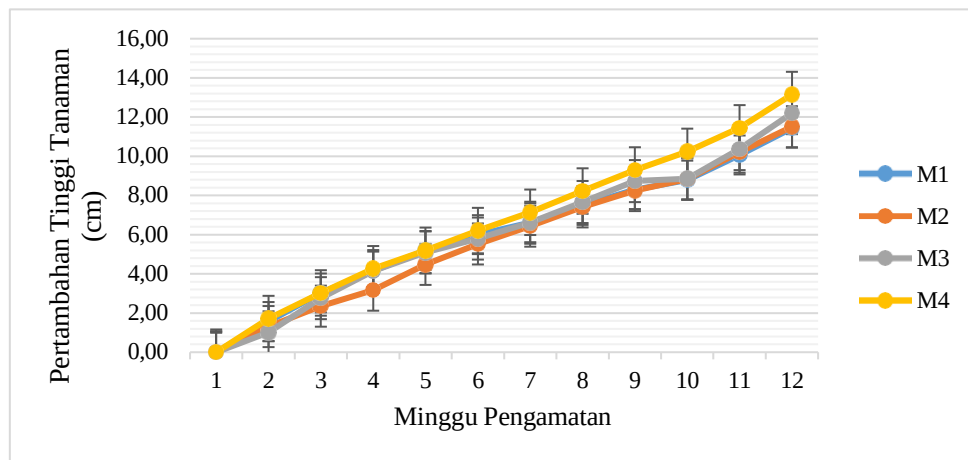
Tabel 1. Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada pertambahan tinggi bibit (cm) kelapa sawit di *main nursery*

Macam Pupuk	Dosis Mikoriza				Rerata
	0 g	30 g	45 g	60 g	
Tanpa pupuk	9,43	9,17	12,23	12,90	10,93 a
Pupuk kambing	10,80	12,87	11,60	13,67	12,24 a
Pupuk ayam	12,13	10,87	11,63	11,20	11,46 a
Pupuk guano	13,37	13,13	13,33	14,83	13,67 a
Rerata	11,43 p	11,51 p	12,20 p	13,15 p	(-)

Keterangan : Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada baris yang sama mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada tingkat signifikansi 5%.

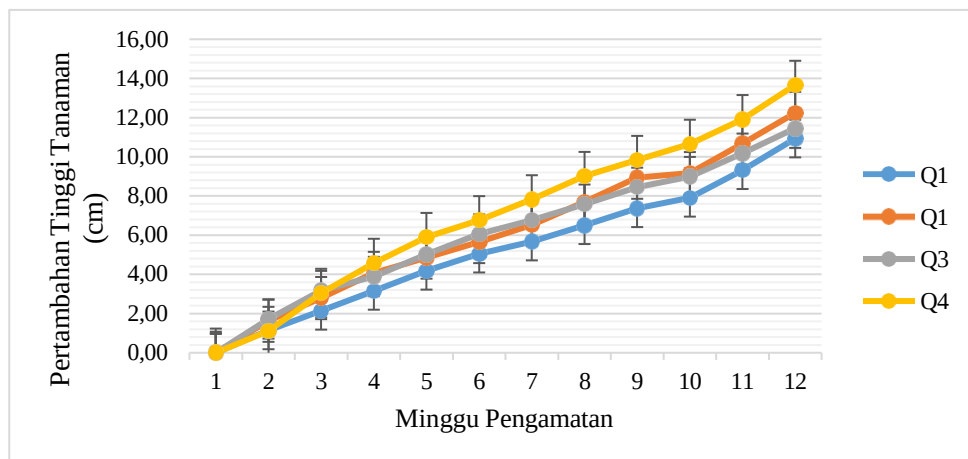
(-) : Tidak ada interaksi nyata.

Hasil tabel 1 memperlihatkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk organik menunjukkan tidak ada pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi bibit tanaman kelapa sawit di *main nursery*.



Gambar 1. Pengaruh dosis mikoriza terhadap pertambahan tinggi tanaman

Pada gambar 1 menunjukkan pertambahan tinggi tanaman dari minggu ke-1 hingga minggu ke-12 pada perlakuan dosis 0 g, 30 g, 45 g dan 60 g. Pada minggu ke-12 pertambahan tinggi tanaman yang tertinggi pada perlakuan dosis 60 g dengan nilai 13,15 cm, diikuti dosis 45 g dengan nilai 12,20 cm, diikuti dosis 30 g dengan nilai 11,51 cm, diikuti dosis 0 g dengan nilai 11,43 cm.



Gambar 2. Pengaruh macam pupuk terhadap pertambahan tinggi tanaman

Pada gambar 2 menunjukkan pertambahan tinggi tanaman dari minggu ke-1 hingga minggu ke-12 pada perlakuan tanpa pupuk, pupuk kambing, pupuk ayam dan pupuk guano. Pada minggu ke-12 pertambahan tinggi tanaman yang tertinggi pada perlakuan pupuk guano dengan nilai 13,67 cm,

diikuti pupuk kambing dengan nilai 12,24 cm, diikuti pupuk ayam dengan nilai 11,46 cm, diikuti tanpa pupuk dengan nilai 10,93 cm.

2. Pertambahan jumlah helai daun bibit

Analisis sidik ragam menghasilkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap pertambahan jumlah daun di *main nursery*. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang disajikan pada tabel 2.

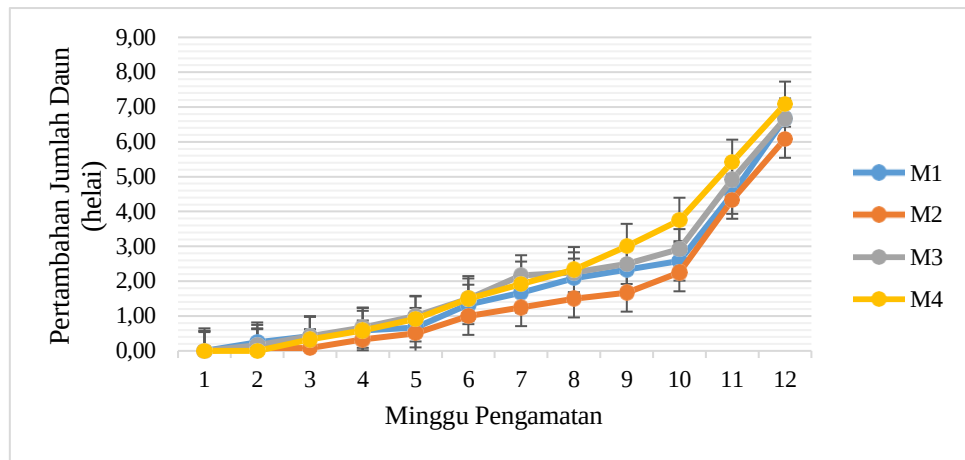
Tabel 2. Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit di *main nursery* (helai)

Macam Pupuk	Dosis Mikoriza				Rerata
	0 g	30 g	45 g	60 g	
Tanpa pupuk	5,67	5,33	6,67	7,33	6,25 a
Pupuk kambing	6,67	6,33	6,67	7,00	6,67 a
Pupuk ayam	7,00	6,67	7,00	7,33	7,00 a
Pupuk guano	7,33	6,00	6,33	6,67	6,58 a
Rerata	6,67 pq	6,08 q	6,67 pq	7,08 p	(-)

Keterangan : Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada baris yang sama mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada tingkat signifikansi 5%.

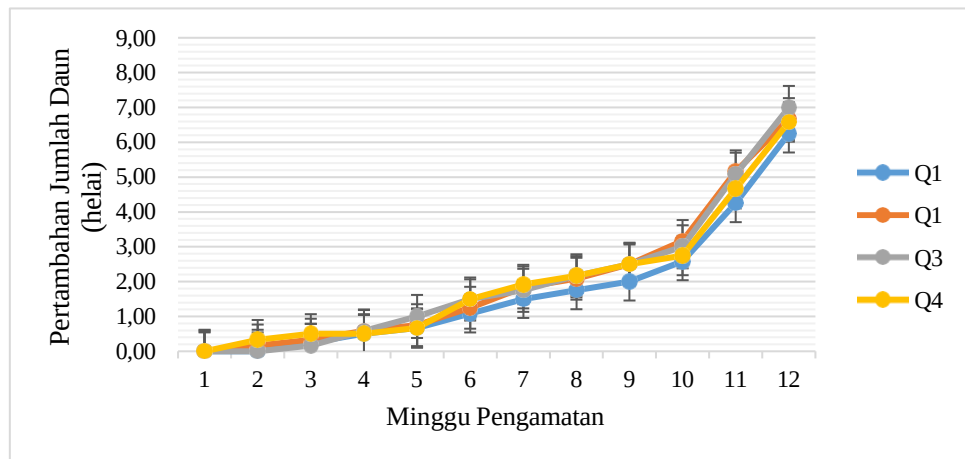
(-) : Tidak ada interaksi nyata.

Hasil tabel 2 memperlihatkan bahwa perlakuan dosis mikoriza menunjukkan pengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit di *main nursery*. Selanjutnya perlakuan macam pupuk organik menunjukkan tidak ada pengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit di *main nursery*.



Gambar 3. Pengaruh dosis mikoriza terhadap pertambahan jumlah daun

Pada gambar 3 menunjukkan pertambahan jumlah daun dari minggu ke-1 hingga minggu ke-12 pada perlakuan dosis 0 g, 30 g, 45 g dan 60 g. Pada minggu ke-12 pertambahan jumlah daun yang tertinggi pada perlakuan dosis 60 g dengan nilai 7,08 helai, diikuti dosis 45 g dengan nilai 6,67 helai, diikuti dosis 0 g dengan nilai 6,67 helai, diikuti dosis 30 g dengan nilai 6,08 helai.



Gambar 4. Pengaruh macam pupuk terhadap pertambahan jumlah daun

Pada gambar 4 menunjukkan pertambahan jumlah daun dari minggu ke-1 hingga minggu ke-12 pada perlakuan tanpa pupuk, pupuk kambing, pupuk ayam dan pupuk guano. Pada minggu ke-12 pertambahan jumlah daun yang tertinggi pada perlakuan pupuk ayam dengan nilai 7,00 helai, diikuti pupuk

kambing dengan nilai 6,67 helai, diikuti pupuk guano dengan nilai 6,58 helai, diikuti tanpa pupuk dengan nilai 6,25 helai.

3. Pertambahan diameter batang bibit

Analisis sidik ragam menghasilkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap pertambahan diameter batang di *main nursery*. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada pertambahan diameter batang bibit kelapa sawit di *main nursery* (mm)

Macam Pupuk	Dosis Mikoriza				Rerata
	0 g	30 g	45 g	60 g	
Tanpa pupuk	18,40	17,40	17,37	19,17	18,09 a
Pupuk kambing	17,83	18,70	19,67	18,80	18,75 a
Pupuk ayam	18,63	17,73	18,63	19,50	18,62 a
Pupuk guano	17,90	17,83	19,60	19,10	18,61 a
Rerata	18,19 q	17,92 q	18,82 pq	19,14 p	(-)

Keterangan : Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada baris yang sama mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada tingkat signifikansi 5%.

(-) : Tidak ada interaksi nyata.

Hasil tabel 3 memperlihatkan bahwa perlakuan dosis mikoriza menunjukkan pengaruh nyata terhadap pertambahan diameter batang bibit kelapa sawit di *main nursery*. Selanjutnya perlakuan macam pupuk menunjukkan tidak ada pengaruh nyata terhadap pertambahan diameter batang bibit kelapa sawit di *main nursery*.

4. Berat segar tajuk bibit

Analisis sidik ragam menghasilkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap berat segar tajuk di *main nursery*. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada berat segar tajuk bibit kelapa sawit di *main nursery* (g)

Macam Pupuk	Dosis Mikoriza				Rerata
	0 g	30 g	45 g	60 g	
Tanpa pupuk	18,67	20,33	21,33	23,67	21,00 a
Pupuk kambing	20,33	23,33	21,33	24,00	22,25 a
Pupuk ayam	26,00	20,00	21,00	19,50	21,63 a
Pupuk guano	23,33	20,67	23,67	22,67	22,59 a
Rerata	22,08 p	21,08 p	21,83 p	22,46 p	(-)

Keterangan : Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada baris yang sama mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada tingkat signifikansi 5%.

(-) : Tidak ada interaksi nyata.

Hasil tabel 4 memperlihatkan

Hasil tabel 4 memperlihatkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk organik menunjukkan tidak ada pengaruh nyata terhadap berat segar tajuk bibit tanaman kelapa sawit di *main nursery*.

5. Berat kering tajuk bibit

Analisis sidik ragam menghasilkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap berat kering tajuk di *main nursery*. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada berat kering tajuk bibit kelapa sawit di *main nursery* (g)

Macam Pupuk	Dosis Mikoriza				Rerata
	0 g	30 g	45 g	60 g	
Tanpa pupuk	5,33	3,57	5,33	5,27	4,88 a
Pupuk kambing	4,97	4,40	3,43	6,40	4,80 a
Pupuk ayam	3,20	4,27	4,10	5,60	4,29 a
Pupuk guano	4,50	4,37	5,17	5,40	4,86 a
Rerata	4,50 p	4,15 p	4,51 p	5,67 p	(-)

Keterangan : Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada baris yang sama mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada tingkat signifikansi 5%.

(-) : Tidak ada interaksi nyata.

Hasil tabel 5 memperlihatkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk organik menunjukkan tidak ada pengaruh nyata terhadap berat kering tajuk bibit tanaman kelapa sawit di *main nursery*.

6. Berat segar akar bibit

Analisis sidik ragam menghasilkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap berat segar akar di *main nursery*. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada berat segar akar bibit kelapa sawit di *main nursery* (g)

Macam Pupuk	Dosis Mikoriza				Rerata
	0 g	30 g	45 g	60 g	
Tanpa pupuk	6,33	6,67	5,33	11,33	7,42 a
Pupuk kambing	8,33	7,33	10,67	7,67	8,50 a
Pupuk ayam	5,33	8,33	8,67	8,00	7,58 a
Pupuk guano	8,67	4,67	9,33	10,33	8,25 a
Rerata	7,17 p	6,75 p	8,50 p	9,33 p	(-)

Keterangan : Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada baris yang sama mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada tingkat signifikansi 5%.

(-) : Tidak ada interaksi nyata.

Hasil tabel 6 memperlihatkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk organik menunjukkan tidak ada pengaruh nyata terhadap berat segar akar bibit tanaman kelapa sawit di *main nursery*.

7. Berat kering akar bibit

Analisis sidik ragam menghasilkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap berat kering akar di *main nursery*. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada berat kering akar bibit kelapa sawit di *main nursery* (g)

Macam Pupuk	Dosis Mikoriza				Rerata
	0 g	30 g	45 g	60 g	
Tanpa pupuk	1,47	1,73	1,53	2,17	1,73 a
Pupuk kambing	1,90	2,07	2,00	2,20	2,04 a
Pupuk ayam	2,40	1,57	2,77	1,80	2,14 a
Pupuk guano	1,63	1,97	2,33	2,77	2,18 a
Rerata	1,85 p	1,84 p	2,16 p	2,24 p	(-)

Keterangan : Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada baris yang sama mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada tingkat signifikansi 5%.

(-) : Tidak ada interaksi nyata.

Hasil tabel 7 memperlihatkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk organik menunjukkan tidak ada pengaruh nyata terhadap berat kering akar bibit tanaman kelapa sawit di *main nursery*.

8. Panjang akar bibit

Analisis sidik ragam menghasilkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap panjang akar di *main nursery*. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh dosis mikoriza dan macam pupuk organik pada panjang akar bibit kelapa sawit di *main nursery* (cm)

Macam Pupuk	Dosis Mikoriza				Rerata
	0 g	30 g	45 g	60 g	
Tanpa pupuk	34,00	37,00	33,67	34,00	34,67 a
Pupuk kambing	33,33	30,00	41,00	44,17	37,13 a
Pupuk ayam	42,33	35,33	38,00	40,00	38,92 a
Pupuk guano	33,00	37,67	37,00	41,67	37,34 a
Rerata	35,67 p	35 p	37,42 p	39,96 p	(-)

Keterangan : Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang sama pada baris yang sama mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada tingkat signifikansi 5%.

(-) : Tidak ada interaksi nyata.

Hasil tabel 8 memperlihatkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan macam pupuk organik menunjukkan tidak ada pengaruh nyata terhadap panjang akar bibit tanaman kelapa sawit di *main nursery*.

B. Pembahasan

Hasil analisis menghasilkan bahwa tidak ada interaksi secara statistik antara perlakuan dosis mikoriza dan jenis pupuk organik terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit pada fase main nursery. Hal ini diduga karena dosis mikoriza dan macam pupuk tidak bekerjasama atau bersifat *independent*, memberikan pengaruh yang terpisah dan menunjukkan respon bibit yang seragam terhadap dosis mikoriza di semua macam pupuk.

Pengaruh terpisah antara kedua faktor ini diduga karena mekanisme pengaruh keduanya tidak selalu saling melengkapi atau memperkuat, sehingga menyebabkan interaksinya tidak nyata. Seperti contoh mikoriza berfungsi membentuk asosiasi simbiotik dengan akar tanaman untuk meningkatkan efisiensi serapan unsur hara, terutama fosfor (Fahmi dkk., 2020). Namun, efektivitas mikoriza sangat tergantung pada waktu kolonisasi, kondisi media, serta ketersediaan substrat karbon. Sementara itu, pupuk organik seperti pupuk kambing, ayam, dan guano bekerja melalui dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme tanah, yang kemudian melepaskan unsur hara secara bertahap (Agus dkk., 2014). Ketidaksesuaian laju kerja antara mikoriza yang memerlukan waktu inkubasi dengan pupuk organik yang bersifat tergantung pada proses mineralisasi menyebabkan tidak terjadinya sinergi nyata antar perlakuan selama masa pengamatan.

Selain itu, karena kandungan hara tertentu pada pupuk organik, terutama guano yang kaya fosfor, dapat menghambat kolonisasi mikoriza akibat tingginya ketersediaan P dalam tanah, sehingga mikoriza tidak berkembang

optimal (Muslimin dkk., 2023). Kondisi ini menyebabkan perlakuan pupuk menjadi dominan dalam memengaruhi pertumbuhan, sementara mikoriza kehilangan perannya sebagai stimulan penyerapan hara, sehingga interaksi keduanya tidak terjadi secara statistik.

Selain itu, karena apabila lingkungan media tanam sudah relatif kaya hara atau memiliki karakteristik fisik dan kimia yang memadai (seperti aerasi baik dan kandungan bahan organik sedang), maka kontribusi tambahan dari masing-masing perlakuan tidak menunjukkan efek yang saling memperkuat. Hal ini diperkuat bahwa pada fase awal pertumbuhan, bibit kelapa sawit belum menunjukkan kebutuhan hara yang tinggi dan masih memiliki kemampuan kompensasi fisiologis terhadap keterbatasan unsur hara, sehingga efek dari perlakuan cenderung bersifat independen dan tidak interaktif (Firmansyah dkk., 2022).

Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, perlakuan berbagai tingkat dosis mikoriza, yaitu 0 g (M1), 30 g (M2), 45 g (M3), dan 60 g (M4), tidak menghasilkan pengaruh terhadap sebagian besar parameter pertumbuhan di *main nursery*. Namun demikian, pada parameter jumlah daun dan diameter batang, perlakuan tersebut menunjukkan pengaruh yang nyata secara statistik. Dosis mikoriza sebesar 60 g (M4) menghasilkan respon terbaik, dengan rerata jumlah daun mencapai 7,08 helai dan diameter batang sebesar 19,14 mm.

Peningkatan dosis mikoriza hingga 60 g diduga menyebabkan terjadinya kolonisasi lebih banyak oleh hifa mikoriza pada permukaan akar. Proses ini

meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi seperti P yang merupakan unsur penting dalam metabolisme energi (ATP) dan pembentukan jaringan meristem daun. Dengan pasokan fosfor yang memadai, pembelahan dan diferensiasi sel pada titik tumbuh daun akan meningkat, sehingga berdampak pada penambahan jumlah daun (Susanti dkk., 2024). Sementara itu, parameter diameter batang penambahan dosis mikoriza dapat meningkatkan serapan N, Mg, dan K yang berperan dalam pembentukan klorofil, enzim metabolik, dan kestabilan tekanan turgor sel (Sasli & Ruliansyah, 2012; Kurniawan dkk., 2014). Peningkatan aktivitas fotosintesis akibat peningkatan klorofil memicu akumulasi biomassa yang kemudian didistribusikan ke jaringan batang, sehingga diameter batang menjadi lebih besar.

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan dengan dosis mikoriza sebesar 0 g (M1), 30 g (M2), dan 45 g (M3) secara numerik menunjukkan nilai rata-rata yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan dosis tertinggi, yakni 60 g (M4), yang memberikan hasil optimal pada seluruh parameter pertumbuhan yang diamati. Perlakuan M4 menghasilkan tinggi tanaman sebesar 13,15 cm, jumlah daun 7,08 helai, diameter batang 19,14 mm, berat segar tajuk sebesar 22,46 g, berat kering tajuk 5,67 g, berat segar akar 9,33 g, berat kering akar 2,24 g, serta panjang akar mencapai 39,96 cm. Keunggulan respon pertumbuhan pada dosis mikoriza 60 g ini diduga disebabkan oleh kemampuan mikoriza dalam membentuk simbiosis yang lebih efektif dengan sistem perakaran tanaman, sehingga mampu memperluas jangkauan eksplorasi akar tanah dan

menghasilkan efisiensi penyerapan hara, khususnya fosfor (P) yang memiliki mobilitas rendah dalam tanah (Arie, 2018; Dhana, 2023).

Dosis 60 g/polybag mikoriza memberikan pengaruh terhadap tinggi dan diameter batang bibit kelapa sawit karena pada dosis tersebut terbentuk simbiosis yang optimal antara mikoriza dan akar tanaman, yang secara signifikan meningkatkan penyerapan air dan nutrisi, terutama fosfor, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara lebih efektif dibandingkan dosis yang lebih rendah (Rahman, 2021). Mikoriza pada dosis ini mampu membentuk jaringan hifa yang luas dan efisien, memperbesar luas permukaan akar untuk menyerap nutrisi secara maksimal, sehingga parameter tinggi dan diameter batang menunjukkan peningkatan yang signifikan (Smith, 2020). Selain itu, dosis 60 g/polybag memenuhi kebutuhan inokulum mikoriza yang cukup untuk kolonisasi akar (Anderson dkk., 2019). Oleh karena itu, dosis ini memberikan kontribusi optimal dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit dibandingkan dosis 0, 30, dan 45 g/polybag (Rahman, 2021).

Mikoriza memiliki kemampuan untuk memperluas jangkauan sistem perakaran tanaman dengan membentuk struktur hifa yang menembus jaringan akar dan membentuk miselium. Kehadiran miselium ini merangsang perkembangan jaringan akar lebih lanjut, sehingga akar menjadi lebih panjang. Akar yang berkembang dengan baik diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penyerapan air dan unsur hara dari dalam tanah. Peningkatan parameter jumlah dan panjang akar pada tanaman kelapa sawit berkaitan erat dengan keberhasilan kolonisasi akar oleh mikoriza. Melalui kolonisasi ini, mikoriza mendukung

penyerapan unsur hara yang seperti fosfor (P), yang kemudian dimanfaatkan oleh tanaman untuk menunjang aktivitas metabolisme. Aktivitas ini pada tahap awal pertumbuhan lebih difokuskan pada pembentukan sistem akar dibandingkan bagian tanaman lainnya (Malik dkk., 2017).

Sebagai pupuk hayati, mikoriza berperan penting dalam mendorong pertumbuhan tanaman, khususnya melalui stimulasi perkembangan akar dan peningkatan penyerapan unsur hara esensial (Riduan dkk., 2017). Pupuk hayati berbasis mikoriza mengandung mikroorganisme hidup yang berfungsi menyediakan unsur hara bagi tanaman melalui proses biologis di dalam tanah. Pada fase awal pertumbuhan, tanaman memerlukan fosfor dalam jumlah yang cukup besar untuk mendukung perkembangan akar. Fosfor diserap dalam bentuk ortofosfat dan ion ortofosfat sekunder. Kehadiran mikoriza sangat penting dalam meningkatkan ketersediaan fosfor tersebut bagi tanaman. Sebagai contoh, penelitian oleh Sowmen dkk., (2019), menunjukkan bahwa aplikasi mikoriza pada tanaman sorgum mampu meningkatkan serapan fosfor secara signifikan, yang pada akhirnya berdampak positif terhadap pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil analisis, perlakuan macam pupuk, yaitu tanpa pupuk (O1), pupuk kambing (O2), pupuk ayam (O3), dan pupuk guano (O4), menghasilkan bahwa tidak ada pengaruh secara statistik terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit yang dibudidayakan di main nursery. Parameter-parameter yang diamati dalam penelitian ini mencakup tinggi tanaman, jumlah helai daun, diameter batang, berat segar dan kering tajuk, berat

segar dan kering akar, serta panjang akar. Ketidakterdapatannya pengaruh nyata ini mengindikasikan bahwa perlakuan yang diberikan belum mampu menimbulkan respons fisiologis yang berbeda secara berarti pada pertumbuhan bibit kelapa sawit selama masa pengamatan. Pupuk kambing mengandung unsur hara makro yaitu nitrogen dengan nilai 0,69%, fosfor dengan nilai 2,09% dan kalium dengan nilai 0,64% (Kurniawan dkk., 2017). Disisi lain, pupuk ayam mengandung unsur hara makro yaitu nitrogen dengan nilai 1%, fosfor dengan nilai 0,80% dan kalium dengan nilai 0,40% (Ritonga dkk., 2022). Disisi lain, pupuk guano mengandung unsur hara makro yaitu nitrogen dengan nilai 1,82%, fosfor dengan nilai 56,71% dan kalium dengan nilai 0,68% (Syofiani & Oktabriana, 2018).

Pada perlakuan macam pupuk tidak menunjukkan perbedaan nyata diduga karena kemiripan kandungan unsur hara dalam keempat perlakuan pupuk tersebut dan kebutuhan unsur hara yang seimbang bagi tanaman, sehingga seluruh bibit menerima suplai nutrisi yang relatif setara untuk mendukung proses fisiologis dan perkembangan morfologi tanaman. Dengan mempertimbangkan komposisi hara yang dikandungnya, keempat jenis pupuk yang digunakan dalam penelitian ini terbukti mampu menyediakan unsur hara esensial, baik makro maupun mikro, dalam jumlah yang mencukupi untuk menunjang kebutuhan nutrisi tanaman kelapa sawit selama fase pertumbuhannya (Sutedjo, 2002; Arifin dkk., 2019).

Selain itu, kondisi iklim juga berperan penting dalam menentukan efektivitas pupuk organik. Faktor lingkungan seperti kecepatan angin, suhu,

curah hujan dan kelembapan udara yang cenderung seragam selama masa penelitian memberikan dampak yang setara terhadap proses dekomposisi bahan organik dan pencucian unsur hara. Di wilayah beriklim tropis, curah hujan yang tinggi mempercepat penguraian bahan organik sekaligus meningkatkan risiko pencucian nutrisi dari media tanam. Akibatnya, efektivitas semua jenis pupuk organik menjadi hampir serupa, sehingga tidak memunculkan perbedaan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (Hairiah & Rahayu, 2007; Nugroho dkk., 2021).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, kesimpulannya adalah:

1. Interaksi antara berbagai dosis mikoriza dengan jenis pupuk organik tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter pertumbuhan main nursery.
2. Perlakuan dosis mikoriza menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit, khususnya pada parameter jumlah daun dan diameter batang, dengan respon pertumbuhan terbaik diperoleh pada aplikasi mikoriza sebesar 60 g per polybag.
3. Perlakuan jenis pupuk organik menunjukkan tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap seluruh parameter pertumbuhan main nursery.

B. Saran

Berdasarkan penelitian ini, sarannya adalah:

1. Diharapkan menggunakan alternatif dosis 60 g/polybag mikoriza dalam praktik budidaya berkelanjutan dari pada menggunakan bahan kimia yang memiliki dampak pencemaran tanah air udara, resistensi hama, penurunan keanekaragaman hayati dan biomagnifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, C., Faridah, E., Wulandari, D., Purwanto, B. H. 2014. Peran Mikroba Starter Dalam Dekomposisi Kotoran Ternak dan Perbaikan Kualitas Pupuk Kandang (The Role of Microbial Starter in Animal Dung Decomposition and Manure Quality Improvement). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21 (2), 179-187.
- Anderson, P., Lee, H., Kim, S. 2019. Optimal Doses of Mycorrhiza for Crop Growth. *Soil Biology and Biochemistry*, 30 (4), 200-210.
- Arie, M. 2018. Kajian Peranan Mikoriza dalam Bidang Pertanian. *Agrica Ekstensia*, 12 (2), 74-78.
- Arifin, M. Z., Subowo, Y., Marlina, E. 2019. Pengaruh Jenis Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*, 16 (1), 45-52.
- Dhana, R. 2023. Pengaruh Mikoriza terhadap Penyerapan Unsur Hara dan Toleransi Kekeringan pada Bawang Merah. *Hortikultura Indonesia*.
- Fahmi, N. R., Anas, I., Setiadi, Y., Azis, I., Citraresmini, A. 2020. Uji Kemampuan Mikoriza dalam Meningkatkan Serapan P, Efisiensi Pupuk dan Hasil Tanaman Sorgum pada Tanah Latosol Menggunakan Teknik Isotop ³²P. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 16 (1), 47-57.
- Firmansyah, W., Setyorini, T., Suryanti, S. 2022. Respon Pertumbuhan Tiga Varietas Bibit Kelapa Sawit Di Pembibitan Awal Terhadap Pemberian Pupuk Nano Silika Pada Kondisi Cekaman Kekeringan. *Agrivet*, 28 (1), 9-17.
- Gunawan, Ariani, E., Khoiri, M. A. 2014. Pemberian pupuk kandang ayam dan berbagai dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di main nursery. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) FAPERTA*, 1 (2), 1-12.
- Hairiah, K., Rahayu, S. 2007. Pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan. *World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia*.
- Istiqomah, N., Yulia, L., Sari, R. M. 2023. Pengaruh Mikoriza terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit. *Warta PPKS*, 29 (1), 45-52.
- Jaenudin, A., Sungkawa, I., Rusmana, A., Maryuliyanna, M. 2022. Pengaruh kombinasi perlakuan teknik budidaya dengan metode benih dari tiga varietas dan pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah di daerah Pantura. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 15 (2), 68-74.
- Kurniawan, E., Ginting, Z., Nurjannah, P. 2017. Pemanfaatan urine kambing pada

pembuatan pupuk organik cair terhadap kualitas unsur hara makro (NPK).
Prosiding Semnastek.

- Kurniawan, M. P., Ma'ruf, W. F., Agustini, T. W. 2014. Pengaruh Penambahan $MgCO_3$ dan $NaHCO_3$ dengan Perbedaan Pencahayaannya Terhadap Stabilitas Pigmen Klorofil-A Mikroalga *Chlorella vulgaris*. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan, 3 (2), 25-33.
- Malik, M., Hidayat, K. F., Yusnaini, S., Rini, M. V. 2017. Pengaruh aplikasi fungi mikoriza arbuskula dan pupuk kandang dengan berbagai dosis terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* [L .] Merrill) pada Ultisol. J.Agrotek Tropika, 5 (2), 63-67.
- Muslimin, S. H. H., Syib'li, M. A., Sektiono, A. W. 2023. Uji Nilai Propagul Jamur Arbuskula Mikoriza Indigenous Tanah Hutan Cagar Dan Hubungannya Dengan C-Organik, P Total Dan P Tersedia Tanah Propagule Value Test Of Indigenous Arbuscular Mycorrhizal Fungus In Cagar Forest And Its Relationship. Jurnal HPT, 11 (1).
- Mustaqim, N. S., Kristalisasi, E. N., Rusmarini, U. K. 2023. Pengaruh Mikoriza Dan Penyiraman Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pre Nursery. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian, XXV (2).
- Nugroho, K., Wulandari, T., Kurniawan, A. 2021. Pengaruh Pupuk Organik dan Kondisi Lingkungan terhadap Ketersediaan Unsur Hara di Tanah Tropis. Jurnal Agroekoteknologi, 13 (3), 211-220.
- Rahman, M. 2021. Pengaruh Dosis Mikoriza terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit. Jurnal Agronomi Indonesia, 12 (2), 89-95.
- Riduan, M., Rosmiah, Aminah, R. I. S. 2017. Pengaruh pemberian pupuk hayati mikoriza dan volume pemberian air terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada stadia pre nursery. Klorofil, 12 (1), 7-11.
- Ritonga, M. N., Aisyah, S., Rambe, M. J., Rambe, S., Wahyuni, S. 2022. Pengolahan kotoran ayam menjadi pupuk organik ramah lingkungan. Jurnal ADAM: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 1 (2), 137-141.
- Sasli, I., & Ruliansyah, A. 2012. Pemanfaatan mikoriza arbuskula spesifik lokasi untuk efisiensi pemupukan pada tanaman jagung di lahan gambut tropis. Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi, 5 (2), 65-74.
- Smith, J. 2020. Mycorrhizal Symbiosis and Plant Growth. Journal of Agricultural Science, 15 (3), 123-130.
- Sowmen, S., Sriagtula, R., Martaguri, I., Mardhiyetti, & Aini, Q. 2019. Pengaruh pemupukan fosfor dan inokulasi fungi mikoriza arbuskular (FMA) terhadap pertumbuhan sorgum mutan BMR pada ultisol. Pastura, 9 (1), 28-31.

- Susanti, W., Liman, L., Muhtarudin, M., Erwanto, E. 2024. Aplikasi Arbuscular Mycorrhizae Dan Jenis Pupuk Berbeda Pada Kondisi Cekaman Kekeringan Terhadap Morfologi Dan Efisiensi Penggunaan Air Pada Rumput Pakchong. Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals).
- Sutedjo, M. M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Syofiani, R., Oktabrina, G. 2018. Aplikasi pupuk guano dalam meningkatkan unsur hara N, P, K, dan pertumbuhan tanaman kedelai pada media tanam tailing tambang emas. Prosiding Semnastan, 98-103.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Sidik ragam anova tinggi tanaman

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	Keterangan
Perlakuan	15	106.675	7.112	1.051	1.99	NS
Dosis	3	22.849	7.616	1.126	2.90	NS
Mikoriza						
Macam Pupuk	3	50.906	16.969	2.508	2.90	NS
(M)<>(O)	9	32.92	3.658	0.541	2.19	NS
Galat	32	216.54	6.767			
Total	47	323.215				

Keterangan:

S : Signifikan

NS : Non Signifikan

Lampiran 2. Sidik ragam anova jumlah daun

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	Keterangan
Perlakuan	15	15.250	1.017	1.807	1.99	NS
Dosis	3	6.083	2.028	3.605	2.90	S
Mikoriza						
Macam Pupuk	3	3.417	1.139	2.025	2.90	NS
(M)<>(O)	9	5.750	0.639	1.136	2.19	NS
Galat	32	18.000	0.562			
Total	47	33.250				

Keterangan:

S : Signifikan

NS : Non Signifikan

Lampiran 3. Sidik ragam anova diameter batang

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	Keterangan
Perlakuan	15	26.633	1.776	1.527	1.99	NS
Dosis	3	11.355	3.785	3.255	2.90	S
Mikoriza						
Macam Pupuk	3	3.148	1.049	0.902	2.90	NS
(M)<>(O)	9	12.130	1.348	1.159	2.19	NS
Galat	32	37.213	1.163			
Total	47	63.847				

Keterangan:

S : Signifikan

NS : Non Signifikan

Lampiran 4. Sidik ragam anova berat segar tajuk

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	Keterangan
Perlakuan	15	162.812	10.854	0.789	1.99	NS
Dosis	3	29.063	9.688	0.705	2.90	NS
Mikoriza						
Macam Pupuk	3	18.729	6.243	0.454	2.90	NS
(M)<>(O)	9	115.021	12.780	0.929	2.19	NS
Galat	32	440.000	13.750			
Total	47	602.812				

Keterangan:

S : Signifikan

NS : Non Signifikan

Lampiran 5. Sidik ragam anova berat kering tajuk

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	Keterangan
Perlakuan	15	34.588	2.306	0.675	1.99	NS
Dosis Mikoriza	3	15.762	5.254	1.539	2.90	NS
Macam Pupuk	3	2.787	0.929	0.272	2.90	NS
(M)<>(O)	9	16.039	1.782	0.522	2.19	NS
Galat	32	109.240	3.414			
Total	47	143.828				

Keterangan:

S : Signifikan

NS : Non Signifikan

Lampiran 6. Sidik ragam anova berat segar akar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	Keterangan
Perlakuan	15	170.812	11.387	1.191	1.99	NS
Dosis Mikoriza	3	51.229	17.076	1.786	2.90	NS
Macam Pupuk	3	9.729	3.243	0.339	2.90	NS
(M)<>(O)	9	109.854	12.206	1.276	2.19	NS
Galat	32	306.000	9.562			
Total	47	476.812				

Keterangan:

S : Signifikan

NS : Non Signifikan

Lampiran 7. Sidik ragam anova berat kering akar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	Keterangan
Perlakuan	15	7.380	0.492	1.379	1.99	NS
Dosis	3	1.541	0.514	1.440	2.90	NS
Mikoriza	3	1.492	0.497	1.395	2.90	NS
Macam Pupuk	9	4.347	0.483	1.354	2.19	NS
(M)<>(O)	32	11.413	0.357			
Galat						
Total	47	18.793				

Keterangan:

S : Signifikan

NS : Non Signifikan

Lampiran 8. Sidik ragam anova panjang akar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	Keterangan
Perlakuan	15	715.078	47.672	1.040	1.99	NS
Dosis	3	176.432	58.811	1.283	2.90	NS
Mikoriza	3	110.932	36.977	0.807	2.90	NS
Macam Pupuk	9	427.714	47.524	1.037	2.19	NS
(M)<>(O)	32	1467.167	45.849			
Galat						
Total	47	2182.245				

Keterangan:

S : Signifikan

NS : Non Signifikan

Lampiran 9. Pengaruh dosis mikoriza terhadap pertumbuhan bibit

Parameter	0 g	30 g	45 g	60 g
Tinggi tanaman (cm)	11,43 p	11,51 p	12,20 p	13,15 p
Jumlah daun (helai)	6,67 pq	6,08 q	6,67 pq	7,08 p
Diameter batang (mm)	18,19 q	17,92 q	18,82 pq	19,14 p
Berat segar tajuk (g)	22,08 p	21,08 p	21,83 p	22,46 p
Berat kering tajuk (g)	4,50 p	4,15 p	4,51 p	5,67 p
Berat segar tanaman (g)	26,58 p	25,23 p	26,34 p	28,13 p
Berat segar akar (g)	7,17 p	6,75 p	8,50 p	9,33 p
Berat kering akar (g)	1,85 p	1,84 p	2,16 p	2,24 p
Berat segar akar total (g)	9,02 p	8,59 p	10,66 p	11,57 p
Panjang akar (cm)	35,67 p	35,00 p	37,42 p	39,96 p

Lampiran 10. Pengaruh macam pupuk terhadap pertumbuhan bibit

Parameter	Tanpa pupuk	Pupuk kambing	Pupuk ayam	Pupuk guano
Tinggi tanaman (cm)	10,93 a	12,24 a	11,46 a	13,67 a
Jumlah daun (helai)	6,25 a	6,67 a	7,00 a	6,58 a
Diameter batang (mm)	18,09 a	18,75 a	18,62 a	18,61 a
Berat segar tajuk (g)	21,00 a	22,25 a	21,63 a	22,59 a
Berat kering tajuk (g)	4,88 a	4,80 a	4,29 a	4,86 a
Berat segar tanaman (g)	25,88 a	27,05 a	25,92 a	27,45 a
Berat segar akar (g)	7,42 a	8,50 a	7,58 a	8,25 a
Berat kering akar (g)	1,73 a	2,04 a	2,14 a	2,18 a
Berat segar akar total (g)	9,15 a	10,54 a	9,72 a	10,43 a
Panjang akar (cm)	34,67 a	37,13 a	38,92 a	37,34 a

Lampiran 11. Lay out penelitian

03M1U2	04M1U1	02M2U2	04M3U1	01M3U2	03M2U3	02M3U1	04M4U1
04M1U3	02M2U1	03M4U1	04M1U2	04M2U1	01M3U1	04M2U3	01M4U3
03M1U3	03M4U2	04M4U3	02M3U3	02M4U3	03M2U1	02M2U3	01M1U1
03M2U2	01M1U3	04M3U3	02M1U1	03M1U1	02M3U2	01M4U1	03M4U3
02M1U3	01M2U1	02M1U2	04M4U2	02M4U2	03M3U3	01M4U2	02M4U1
01M2U2	03M3U1	03M3U2	04M3U2	01M3U3	01M1U2	01M2U3	04M2U2

Keterangan :

(M) dosis Pupuk Mikoriza yang terdiri dari 4 aras yaitu:

- 0 gram/polybag (M1)
- 30 gram/polybag (M2)
- 40 gram/polybag (M3)
- 60 gram/polybag (M4)

Faktor kedua adalah (O) Berbagai macam pupuk organik terdiri dari 4 aras yaitu:

- 0 tanpa pupuk Organik (O1)
- Pupuk Organik kotoran kambing (O2)
- Pupuk Organik kotoran ayam (O3)
- Pupuk Organik guano (O4)

- U : Ulangan
- U1 : Ulangan 1
- U2 : Ulangan 2
- U3 : Ulangan 3