

SKRIPSI_20100_SETELAH SEMHAS

by Pustakawan Instiper

Submission date: 29-Jul-2024 08:18AM (UTC+0700)

Submission ID: 2423960596

File name: SKRIPSI_ANDRI_FINISH_01.docx (263.64K)

Word count: 9593

Character count: 58834

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang paling efisien diantara beberapa tanaman sumber minyak nabati yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Sunarko, 2014). Sektor pertanian penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional maupun daerah. masyarakat di pedesaan. Sektor pertanian juga berperan penting sebagai sumber penghasilan merupakan sektor strategis dalam pembangunan baik ditingkat nasional maupun tingkat daerah (M. Silitonga, 2019). Perkembangan industri kelapa sawit saat ini sangat pesat dengan terjadinya peningkatan baik luas areal maupun produksi kelapa sawit seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat.

Karena nilai ekonominya yang besar dan dapat menghasilkan lebih banyak minyak nabati daripada tanaman lain, seperti kedelai, zaitun, kelapa, dan bunga matahari, kelapa sawit merupakan tanaman komoditas utama yang memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia, khususnya di sektor agroindustri. Pada tahun 2005, perkebunan kelapa sawit Indonesia seluas 3,67 juta hektar menghasilkan 14 juta ton CPO. Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia meningkat menjadi 7,03 juta hektar pada tahun 2013, dengan produksi CPO sebesar 27,9 juta ton sebagai akibat dari peningkatan permintaan CPO di pasar global (Badan Pusat Statistik, 2014).

Satu Salah satu faktor yang dapat menentukan keberhasilan peningkatan hasil panen kelapa sawit adalah produksi benih yang baik . Benih kelapa sawit

biasanya ditemukan dan diperbanyak dengan biji. Faktor berikutnya, yang tidak kalah pentingnya, adalah penyediaan media tanam pembibitan yang memiliki karakteristik fisik, kimia, dan biologi tanah yang baik sehingga bibit dapat tumbuh sehat dan mampu bertahan hidup ketika dipindah ke lapangan (Dirjen Perkebunan Kementerian Pertanian, 2014).

Pembibitan merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya kelapa sawit. Dalam pembibitan kelapa sawit dikenal dengan adanya pembibitan “double stage” yang terdiri dari pembibitan awal (*pre-nursery*) dan pembibitan utama (*mainnusery*), pembibitan awal membutuhkan naungan dan pembibitan awal bertujuan untuk mendapatkan tanaman yang pertumbuhannya seragam saat dipindahkan ke pembibitan utama (Sutanto dkk., 2002).

Dalam memenuhi ketersediaan bibit kelapa sawit yang baik untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas pertumbuhan serta produktivitas kelapa sawit, salah satu hal yang harus diperhatikan dalam pengelolaan bibit kelapa sawit ialah pemenuhan ketersediaan unsur hara dan air untuk metabolisme pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit. Titik kritis pemeliharaan bibit kelapa sawit terletak pada pemeliharaan salah satunya pemupukan yang diawali dari pembibitan awal hingga pembibitan utama. Tanah memiliki keterbatasan sumber hara karena ditanam di dalam polybag (Sari et al., 2015). Sebagian upaya yang bisa dicoba antara lain melalui perbaikan ketepatan pemilihan serta aplikasi pupuk. Aplikasi pupuk anorganik dilakukan guna menyediakan unsur hara N, P, serta K dalam bentuk pupuk tunggal maupun majemuk. Salah satu pupuk majemuk yang bisa digunakan

yakni pupuk majemuk NPK 15: 15: 15 (memiliki 15% N, 15% P₂O₅, serta 15% K₂O). Salah satu usaha yang dilakukan agar penyerapan air dan unsur hara berlangsung optimal pada masa pembibitan ialah dengan mengaplikasikan mikoriza.

Jamur Mikoriza Arbuskular (CMA) dikenal sebagai pupuk organik yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman. Cendawan mikoriza diketahui dapat meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara dan air bagi tanaman, serta dapat meningkatkan agregasi tanah. Mikoriza menyebabkan laju penyerapan unsur hara oleh akar bertambah hampir empatkali lipat dibandingkan perakaran normal pada tanaman, sedangkan luas bidang penyerapan akar juga bertambah 10-80 kali (Mosse, 1981). (Hadianur et al., 2016) menyatakan bahwa pengaplikasian jamur Mikoriza sangat berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman serta berpengaruh nyata dalam penyerapan unsur N. Secara fisiologi, peran mikoriza sesungguhnya bukan hanya berkontribusi mensuplai unsur N dan P, tetapi juga berbagai nutrisi lain yang disalurkan oleh hifa fungi dari pori mikro dan pori meso tanah yang tidak terjangkau oleh bulu akar.

Pemberian pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik bisa meningkatkan perkembangan vegetatif tumbuhan serta bisa meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk

B. Rumusan Masalah

Dalam memenuhi ketersediaan bibit kelapa sawit yang baik untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas pertumbuhan serta produktivitas kelapa

sawit, salah satu hal yang harus diperhatikan dalam pengelolaan bibit kelapa sawit ialah pemenuhan ketersediaan unsur hara dan air untuk metabolisme pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit dengan pupuk kimia NPK 15.15.15 serta penambahan pupuk hayati mikoriza. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat interaksi nyata antara pupuk NPK dengan pupuk hayati Mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre-nursery* ?
2. Berapa dosis pupuk NPK terbaik untuk merangsang pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre-nursery*?
3. Berapa dosis pupuk hayati Mikoriza terbaik untuk merangsang pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre-nursery*?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis interaksi nyata antara pupuk NPK dengan pupuk hayati Mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre-nursery*.
2. Menganalisis dosis pupuk NPK terbaik untuk merangsang pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre-nursery*.
3. Menganalisis dosis pupuk hayati Mikoriza terbaik untuk merangsang pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre-nursery*.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini menjadi sumber informasi tentang pengaruh pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza untuk merangsang pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap *pre-nursery*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kelapa Sawit

Nigeria, Afrika Barat merupakan asal dari tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Tetapi, ada juga yang melaporkan kalau kelapa sawit berasal dari Amerika Selatan, yakni Brazil sebab lebih banyak spesies kelapa sawit ditemui di hutan Brazil dari pada di Afrika. Tidak hanya sanggup menghasilkan peluang pekerjaan serta mengarah pada kesejahteraan warga, kelapa sawit pula merupakan sumber devisa dan Indonesia merupakan salah satu produsen utama minyak kelapa sawit (Fauzi et al., 2012).

Menurut Pahan, (2012) memiliki klasifikasi untuk tanaman kelapa sawit sebagai berikut, Divisi: Embryophyta Siphonagama, Kelas: Angiospermae, Ordo: Monocotyledonae, Famili: Arecaceae (dahulu disebut Palmae), Subfamili: Cocoideae, Genus: *Elaeis*, Spesies: 1) *E. guineensis* Jacq, 2) *E. oleifera*, 3) *E. odora* Kelapa sawit ini berkembang biak secara generatif (biji) dan berkecambah untuk tumbuh lebih lanjut menjadi tanaman. Embrio yang keluar dari kulit biji akan berkembang dalam dua arah: 1) Arah 6 tegak lurus ke atas (fototrophy), disebut plumula yang kemudian akan menjadi batang dan daun kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit yang dibudidayakan terdiri dari dua jenis yang umum ditanam, yaitu *Elaeis guineensis* dan *Elaeis oleifera*.

Beberapa faktor yang mempengaruhi produksi dan pertumbuhan kelapa sawit, antara lain adalah bibit (bibit kelapa sawit), iklim (kesesuaian lahan) dan perawatan tanaman (pemupukan, proteksi tanaman). Selain dari bibit yang unggul, hal yang harus dipertimbangkan dalam proses pembibitan adalah

1 pemeliharaan yang mencakup penyiraman, pemupukan (pupuk dasar) dan pengendalian hama yang mengganggu selama pembibitan kelapa sawit. Dalam teknik dan manajemen pembibitan kelapa sawit untuk mendapatkan bibit yang berkualitas baik, ada 3 (tiga) faktor utama yang menjadi perhatian: 1) Pemilihan jenis benih / bibit, 2) pemeliharaan, 3) pemilihan bibit (Adi, 2010).

Akar kelapa sawit yang terbentuk sempurna umumnya memiliki akar primer dengan diameter 5-10 mm, akar sekunder 2-4 mm, akar tersier 1-2 mm, dan akar kuartener 0,1-0,3 mm. Akar yang paling aktif menyerap air dan unsur hara adalah akar tersier dan kuartener pada ke dalam 0-60cm dengan jarak 2-3 meter dari pangkal pohon (A. U. Lubis, 2008). Pada daun tanaman kelapa sawit memiliki karakteristik yang membentuk komposisi daun majemuk, genap, dan sejajar dengan tulang. Pohon kelapa sawit berumur tiga tahun mulai tumbuh dan menghasilkan bunga jantan dan betina. Buah kelapa sawit termasuk buah batu dengan karakteristik yang terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian luar (*epicarpium*) disebut kulit luar, lapisan tengah (*mesocarpium*) atau disebut daging buah, mengandung minyak sawit yang disebut CPO (Crude Palm Oil), dan lapisan bagian dalam (*endocarpium*) disebut inti, mengandung minyak inti yang disebut PKO (Palm Kernel Oil). Buah sawit adalah sumber dari kedua minyak kelapa sawit (diekstraksi dari minyak kelapa) dan minyak inti sawit (diekstraksi dari biji buah) (Sutapa Mukherjee & Analava Mitra, 2009).

Kelapa sawit membutuhkan tanah yang gembur, subur, rata, berdrainase baik, dan memiliki 10 lapisan solum yang dalam tanpa lapisan padas. Tanah

mengandung sedikit nutrisi tetapi memiliki kandungan air yang cukup tinggi, sehingga sangat cocok untuk melakukan perkebunan kelapa sawit, karena kelapa sawit memiliki kemampuan untuk tumbuh dengan baik dan memiliki daya adaptasi yang cepat terhadap lingkungan. Kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara memiliki perbedaan yang sangat mencolok dan tergantung pada jumlah unsur hara yang tersedia, proses fiksasi dan mobilisasi, dan kemudahan unsur hara yang tersedia untuk mencapai zona akar tanaman (R. E. Lubis & Agus Widanarko, 2011).

B. Pembibitan

Dalam pengembangan kelapa sawit, bibit adalah salah satu proses ⁵ pengadaan tanaman yang berpengaruh kepada pencapaian hasil produksi dan masa selanjutnya. pembibitan merupakan langkah pertama dalam setiap proses budidaya kelapa sawit. Bibit kelapa sawit yang baik mempunyai ciri kekuatan dan penampilan tumbuh yang optimal serta berkemampuan dalam menghadapi kondisi cekaman lingkungan saat pelaksanaan transplanting (Asmono et al., 2018).

Faktor bibit mempunyai peranan penting untuk menentukan keberhasilan tanaman kelapa sawit. Kesehatan tanaman pada pembibitan mempengaruhi pertumbuhan dan tingginya produksi kedepannya. Oleh karena itu, tata cara pelaksanaan pembibitan perlu mendapat perhatian besar dan intensif (PPKS, 2006).

Terdapat 2 tahapan dalam pembibitan kelapa sawit, yaitu tahap pembibitan awal (Pre-nursery) dan tahap pembibitan utama (Mainnursery). Tahap

pembibitan pre-nursery ialah tahap pengembang biakan kecambah kelapa sawit menjadi bibit berukuran kecil. Lama waktu tahapan ini berlangsung antara 2-3 bulan. Tujuan dari program pembibitan pre-nursery ini adalah untuk memfasilitasi pemeriksaan awal serta memastikan bahwa tingkat pertumbuhan dan kondisi kelapa sawit tetap terjaga . Polybag yang digunakan pada pembibitan tahap ini adalah polybag kecil dengan ukuran 23 cm x 15 cm. Media semai berupa campuran tanah dan kompos atau pupuk kandang. Gunakan tanah gembur lapisan atas (top soil) dan kompos atau pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Media semai dimasukkan ke dalam polybag dan disusun pada bedengan yang berukuran 1 m dengan panjang sesuai kebutuhan. Bedengan untuk meletakkan polybag sebaiknya dibuat sedikit lebih tinggi dari permukaan tanah sekitarnya supaya terhindar dari genangan air saat musim hujan. Kecambah kelapa sawit ditanam di polybag dengan bakal daun (plumula) yang berbentuk tajam dan berwarna kuning dihadapkan ke atas. Yang kedua yaitu tahap main nursery berlangsung selama 10-12 bulan. Pembibitan utama (mainnursery) bertujuan untuk menghasilkan bibit-bibit kelapa sawit yang siap ditanam di lahan terbuka. Tahap ini adalah tahap pembesaran bibit kelapa sawit yang telah tumbuh (Y. R. Silitonga et al., 2020).

C. Pupuk NPK

Bibit kelapa sawit yang baik tidak hanya berasal dari benih unggul tetapi faktor teknik budidaya lainnya juga mempunyai peran penting diantaranya pemupukan dengan pemberian kompos blotong disertai dengan frekuensi penyiraman yang berbeda di pembibitan utama (Ariyanti et al., 2018). Proses

fotosintesis dan juga produksi fotosintat yang dihasilkan tidak lepas dari kegunaan pupuk NPK dan juga mampu memperbaiki suatu pertumbuhan tanaman. Seluruh tanaman wajib menyerap unsur hara NPK dalam jumlah yang cukup dikarenakan sifat dari ketiga unsur hara tersebut tidak dapat ditukar dengan unsur hara lainnya. Dengan pemberian NPK terhadap tanaman merupakan salah satu dimana tanaman mampu memenuhi kebutuhan siklus hidup sehingga tanaman dapat menghasilkan suatu produksi yang baik, seperti yang disampaikan hasil pengamatan Nurtika et al., (2005) memperoleh hasil tingkat pertumbuhan yang baik dengan mengaplikasikan pupuk NPK dengan konsentrasi 1.000 kg untuk satu hektarnya pada tanaman tomat.

¹² Pemberian jenis pupuk berbahan kimia atau anorganik pada tanaman bertujuan untuk memberikan nutrisi pada tanaman. Pemberian pupuk dapat menggunakan pupuk tunggal atau pupuk yang memiliki satu unsur hara saja dan juga pupuk yang memiliki lebih dari satu unsur hara atau yang disebut pupuk majemuk seperti pupuk majemuk NPK 20-20-20 yang mengandung 20% N, 20% P₂, 20% K₂O. ³ Pupuk tersebut memiliki kandungan unsur hara seimbang untuk tanaman (Ramli, 2022). ³ Untuk mengubah atau meningkatkan kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan juga produksi yang tinggi dapat dilakukan dengan cara menggunakan fungi mikoriza. Mikoriza memiliki hubungan simbiosis mutualistik antara jamur dan tanaman inangnya pada bagian jaringan korteks akar yang terbentuk selama pertumbuhan tanaman . Pemanfaatan jamur mikoriza banyak dilakukan oleh petani dan peneliti di Indonesia (Basri, 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Ambarita dan Andayani (2019) bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre nursery. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis pupuk NPK yang rendah sebesar 4 g/polybag menghasilkan pertumbuhan bibit yang lebih baik dibandingkan dengan dosis yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan keracunan pada tanaman. Oleh karena itu, dosis pupuk NPK sebaiknya diberikan dengan bijak agar pertumbuhan bibit kelapa sawit dapat optimal.

Penelitian dari Pratama dan Suharsono (2018) menunjukkan bahwa dosis rendah NPK memberikan pertumbuhan yang lebih baik pada bibit kelapa sawit di pre-nursery. Pemberian dosis tinggi NPK dapat menjadi racun bagi tanaman. Oleh karena itu, sangat penting untuk menggunakan pupuk NPK dengan bijak untuk pertumbuhan yang optimal pada bibit kelapa sawit.

D. Mikoriza

Mikoriza adalah hubungan mutualistik antara akar tanaman dengan jamur tertentu yang menguntungkan kedua belah pihak. Dalam hubungan mikoriza, jamur membentuk struktur benang tipis yang disebut hifa di sekitar akar tanaman. Hifa ini memperluas jangkauan akar tanaman dan membantu dalam penyerapan air dan nutrisi dari tanah. Di sisi lain, tanaman memberikan karbohidrat hasil fotosintesis kepada jamur sebagai sumber energi (Smith & Read, 2010).

Ada dua jenis mikoriza yang umum, yaitu mikoriza endofitik dan mikoriza ektomikoriza. Mikoriza endofitik melibatkan jamur yang menginfeksi jaringan

dalam akar tanaman, sedangkan mikoriza ektomikoriza melibatkan jamur yang membentuk mantel di sekitar akar tanaman. Keduanya memiliki manfaat bagi tanaman, seperti peningkatan penyerapan nutrisi, toleransi terhadap kekeringan, perlindungan terhadap patogen, dan peningkatan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Bonfante & Genre, 2010).

Mikoriza didasarkan pada interaksi mutualistik antara akar tanaman dan jamur. Keuntungan utama yang diperoleh tanaman dari mikoriza adalah peningkatan akses terhadap nutrisi tanah, terutama fosfor dan unsur hara mikro. Jamur mikoriza membentuk hifa yang memperluas permukaan penyerapan akar, sehingga meningkatkan penyerapan nutrisi secara efisien. Selain itu, jamur juga dapat menghasilkan enzim yang membantu dalam dekomposisi bahan organik kompleks, mempercepat siklus nutrisi, dan meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman (Johri et al., 2015).

Penelitian Smith & Smith, (2011) telah mengungkapkan bahwa mikoriza juga dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap stres lingkungan, seperti kekeringan, kelebihan logam berat, dan keasaman tanah. Kehadiran jamur mikoriza dapat membantu tanaman mengatasi kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan dengan meningkatkan penyerapan air, meningkatkan keberlanjutan dan struktur tanah, serta melindungi tanaman dari serangan patogen.

Pengaruh dan manfaat pupuk hayati Mikoriza terhadap pembibitan kelapa sawit adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan penyerapan nutrisi

Mikoriza membentuk hubungan mutualistik dengan akar kelapa sawit, meningkatkan penyerapan nutrisi dari tanah. Jamur mikoriza membantu akar kelapa sawit dalam mengekstraksi nutrisi yang sulit dijangkau seperti fosfor, kalium, dan unsur hara mikro. Hal ini meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman dan berkontribusi pada pertumbuhan yang lebih baik (Sudharto et al., 2018).

2. Toleransi terhadap stres lingkungan

Mikoriza dapat membantu kelapa sawit mengatasi stres lingkungan, seperti kekeringan, kelebihan logam berat, dan keasaman tanah. Jamur mikoriza membantu meningkatkan penyerapan air dan memperbaiki struktur tanah, yang penting dalam menjaga kelapa sawit tetap tumbuh sehat di lingkungan yang tidak menguntungkan (Muhidin et al., 2017).

3. Perlindungan terhadap patogen tanah

Mikoriza dapat membantu melindungi kelapa sawit dari serangan patogen tanah. Jamur mikoriza membentuk lapisan pelindung di sekitar akar, menghambat pertumbuhan dan penyebaran patogen. Ini membantu menjaga kesehatan akar dan mengurangi risiko penyakit pada tanaman kelapa sawit (Rahayu et al., 2016).

4. Peningkatan pertumbuhan dan produktivitas

Dengan meningkatkan penyerapan nutrisi, meningkatkan toleransi terhadap stres lingkungan, dan memberikan perlindungan terhadap patogen, pupuk hayati Mikoriza dapat secara keseluruhan meningkatkan

pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit. Tanaman yang memiliki hubungan simbiotik yang kuat dengan jamur mikoriza cenderung memiliki pertumbuhan yang lebih cepat, daun yang lebih hijau, serta produksi tandan buah yang lebih tinggi (Utami et al. 2017).

Penelitian Syafii et al., (2017) menginvestigasi pengaruh mikoriza terhadap pertumbuhan dan penyerapan nutrisi bibit kelapa sawit. Penelitian tersebut dilakukan melalui percobaan di rumah kaca dengan menggunakan tiga perlakuan: kontrol tanpa mikoriza, perlakuan mikoriza tanpa pupuk, dan perlakuan mikoriza dengan pupuk tambahan. Beberapa parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, berat kering tanaman, jumlah daun, dan penyerapan nutrisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian mikoriza pada bibit kelapa sawit meningkatkan pertumbuhan dan penyerapan nutrisi tanaman. Bibit kelapa sawit yang diberikan perlakuan mikoriza menunjukkan peningkatan tinggi tanaman, berat kering tanaman, dan jumlah daun dibandingkan dengan kontrol. Selain itu, penyerapan nutrisi seperti nitrogen, fosfor, dan kalium juga meningkat pada bibit yang diberikan perlakuan mikoriza.

Pengamatan Azizi et al., (2018) menyelidiki pengaruh fungi mikoriza arbuskula (FMA) terhadap pertumbuhan dan penyerapan nutrisi bibit kelapa sawit. Penelitian dilakukan dengan menggunakan perlakuan tanaman kelapa sawit yang diberikan inokulasi FMA dan kontrol tanpa inokulasi. Beberapa parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering bagian atas tanaman, serta penyerapan nutrisi seperti nitrogen, fosfor, dan

kalium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi FMA pada bibit kelapa sawit menghasilkan peningkatan signifikan dalam pertumbuhan tanaman. Bibit kelapa sawit yang diinokulasi dengan FMA menunjukkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot kering bagian atas tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Selain itu, penyerapan nutrisi tanaman seperti nitrogen, fosfor, dan kalium juga meningkat dengan inokulasi FMA.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sutarno dan Wijayanto (2021), ditemukan bahwa penggunaan pupuk hayati Mikoriza memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Mikoriza adalah organisme simbiotik yang membentuk hubungan mutualisme dengan akar tanaman. Studi ini melibatkan pemberian mikoriza dengan dosis yang berbeda-beda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian mikoriza pada dosis 2 gram per tanaman menghasilkan peningkatan signifikan dalam pertumbuhan tanaman kelapa sawit, termasuk peningkatan tinggi tanaman, diameter batang, serta jumlah dan kualitas daun. Dalam dosis yang lebih rendah, seperti 1 gram per tanaman, juga terdapat peningkatan, meskipun tidak sebesar pada dosis yang lebih tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Krisnarini et al. (2019) menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati Mikoriza dengan dosis 10 g pada tanaman kelapa sawit menghasilkan peningkatan signifikan dalam parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun. Pupuk hayati mikoriza berperan dalam meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara

oleh akar tanaman, terutama fosfor, sehingga meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman kelapa sawit.

E. Kombinasi Pupuk NPK dan Mikoriza

Kombinasi antara pupuk NPK dan pupuk mikoriza merupakan pendekatan yang umum digunakan dalam pertanian modern untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman, termasuk kelapa sawit. Pupuk NPK adalah pupuk yang mengandung unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam proporsi tertentu. Pupuk mikoriza, di sisi lain, mengandung fungi mikoriza arbuskula (AMF) yang membentuk simbiosis mutualistik dengan akar tanaman untuk meningkatkan penyerapan nutrisi dan pertumbuhan tanaman.

Pemberian kombinasi pupuk NPK dan pupuk mikoriza pada kelapa sawit di pre-nursery dapat memberikan manfaat seperti peningkatan penyerapan nutrisi, pengembangan sistem akar yang lebih baik, dan pertumbuhan yang lebih optimal.

Dodd et al. (2010) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa penggunaan kombinasi pupuk NPK dan pupuk mikoriza dapat membantu pertumbuhan kelapa sawit yaitu melalui pupuk NPK memberikan nutrisi penting seperti Nitrogen, Fosfor, dan Kalium, sedangkan pada pupuk mikoriza membantu meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman. Selain itu, pupuk mikoriza membentuk hubungan simbiotik mutualistik dengan akar tanaman, membantu dalam pengembangan dan perluasan sistem perakaran yang lebih baik. Penggunaan kombinasi pupuk NPK dan pupuk mikoriza dapat

menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih optimal, termasuk tinggi tanaman, jumlah daun, dan produksi biomassa.

Manfaat kombinasi pupuk NPK dan pupuk mikoriza pada kelapa sawit:

1. Peningkatan penyerapan nutrisi: Pupuk NPK memberikan nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, sedangkan pupuk mikoriza membantu meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman.
2. Perkembangan sistem akar yang lebih baik: Pupuk mikoriza membentuk hubungan simbiotik dengan akar tanaman, membantu dalam pengembangan dan perluasan sistem akar yang lebih baik.
3. Peningkatan pertumbuhan: Kombinasi pupuk NPK dan pupuk mikoriza dapat menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih optimal, termasuk tinggi tanaman, jumlah daun, dan produksi biomassa.

Penelitian Niswati et al. (2016) bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pupuk hayati mikoriza dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan pre-nursery. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan empat perlakuan: kontrol (tanpa pupuk), pupuk NPK, pupuk hayati mikoriza, dan kombinasi pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati mikoriza dan pupuk NPK secara terpisah atau kombinasi mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan pre-nursery. Pertumbuhan tinggi bibit, jumlah daun, dan diameter batang bibit kelapa sawit yang diberi perlakuan kombinasi pupuk hayati mikoriza dan pupuk NPK lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Penelitian Rosmana et al. (2017) bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan pre-nursery. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan: kontrol (tanpa pupuk), pupuk NPK, dan pupuk hayati mikoriza. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati mikoriza dan pupuk NPK secara terpisah mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan pre-nursery. Namun, kombinasi kedua pupuk tersebut tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Penelitian Widjanto & Herminanto (2019) bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan pre-nursery. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan: kontrol (tanpa pupuk), pupuk NPK, dan pupuk hayati mikoriza. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati mikoriza dan pupuk NPK secara terpisah maupun kombinasi mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan pre-nursery. Pemberian pupuk hayati mikoriza secara terpisah memberikan pengaruh yang lebih signifikan terhadap pertumbuhan tinggi bibit, diameter batang, dan jumlah daun bibit kelapa sawit dibandingkan dengan pupuk NPK.

F. Hipotesis

1. Ada interaksi nyata antara pupuk NPK dengan pupuk hayati Mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre-nursery*.
2. Dosis terbaik pupuk NPK 4,5 g merangsang pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre-nursery*.
3. Dosis terbaik pupuk hayati Mikoriza 30 g/per tanaman merangsang pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre-nursery*.

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kebun Pendidikan dan Penelitian (KP-2) Institut Pertanian Stiper Yogyakarta di Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Lahan penelitian terletak pada ketinggian 118 mdpl dengan suhu rata-rata 26 – 32 °C. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Mei 2024.

B. Alat Dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yakni benih kecambah kelapa sawit D x P Simalungun, pupuk NPK Phonska 15: 15: 15, pupuk biologi mikoriza, polybag 20 x 20 cm, tanah, dan kertas label.

Sementara itu alat yang digunakan yakni cangkul, gembor, ayakan tanah, timbangan analitik, jangka sorong, penggaris, gelas ukur, kamera digital serta alat tulis.

C. Rancangan Percobaan

Rancangan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama yaitu pupuk NPK 15:15:15 (N) terdiri dari 4 taraf dan Mikoriza (M) terdiri dari 4 taraf perlakuan sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan dengan 5 ulangan maka terdapat 80 bibit yang akan di uji.

1 Adapun faktor perlakuan tersebut adalah:

1. Faktor (N) yaitu pemberian pupuk NPK 15:15:15, terdiri dari 4 taraf:

N0: Kontrol

N1: 1,5g/tanaman

N2: 3 g/tanaman

N3: 4,5 g/tanaman

2. Faktor (M) yaitu pemberian mikoriza, terdiri dari 4 taraf:

M0: Kontrol

M1: 5 g/tanaman

M2: 15 g/tanaman

M3: 30 g/tanaman

Kombinasi pemberian pupuk NPK 15:15:15 dan mikoriza dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Pupuk NPK 15:15:15 dan Pupuk Hayati Mikoriza

Pupuk NPK 15:15:15	Pemberian Pupuk Hayati Mikoriza			
	M0	M1	M2	M3
N0	N0M0	N0M1	N0M2	N0M3
N1	N1M0	N1M1	N1M2	N1M3
N2	N2M0	N2M1	N2M2	N2M3
N3	N3M0	N3M1	N3M2	N3M3

Data pengamatan dari masing-masing perlakuan di analisis menggunakan metode sidik ragam atau *analysis of variance* (ANOVA) pada tingkat signifikansi 5% dan kemudian dianalisis lebih lanjut dengan uji *duncen's* . Jika F hitung yang diperoleh lebih besar dari F tabel, maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 %.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Lahan Bedengan

Lahan bedengan yang digunakan dalam penelitian ini, panjang 6 m dan lebar 4 m, kemudian lahan dibersihkan terutama dari rerumputan. Setelah bersih permukaan tanah diratakan untuk mempermudah penempatan dan penyusunan polybag serta pemberian pembatas palang kayu. Lahan dikelilingi oleh paranet pada bagian atas dan samping. Paranet yang digunakan pada bagian atas adalah paranet dengan tingkat kerapatan 85%, sedangkan pada bagian samping menggunakan paranet dengan tingkat kerapatan 75%.

2. Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah top soil yaitu lapisan tanah yang berada di atas, tanah ini memiliki ketebalan kurang lebih 25-30 cm, berwarna cokelat kehitam-hitaman dan gembur. Tanah dicangkul dan diayak, lalu dimasukkan ke polybag.

3. Persiapan Benih

Bibit kelapa sawit yang digunakan sebagai bahan tanam pada penelitian ini adalah benih kelapa sawit yang sudah melewati masa dormansi dan telah memunculkan pulmula dan radikula. Penyeleksian bibit kelapa sawit sebelum ditanam adalah langkah penting dalam memastikan bahwa benih yang dipilih berkualitas tinggi dan mampu memberikan hasil yang baik. Seleksi bibit kelapa sawit yang sudah berkecambah dapat dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal yaitu :

pilih bibit kecambah yang mempunyai struktur pulmula dan radikula yang baik dan proporsional dan seragam. Hindari kecambah yang terlihat tidak normal seperti pulmula atau radikula terlihat kecil atau lemah, mengkeriting, dan patah. Pastikan bibit kecambah tidak terinfeksi penyakit seperti jamur ataupun patogen lainnya. Segera lakukan pengafkiran bibit kecambah yang teridentifikasi tidak layak tanam.

¹ 4. Penyusunan Polybag dan Pemasangan Label

Polybag yang berisi tanah top soil kemudian disusun dalam bedengan dengan posisi rapat. ¹ Label penelitian dipasang pada setiap satuan percobaan sesuai dengan perlakuan. Pemasangan label ini untuk memudahkan saat pemberian perlakuan dan pengamatan selama penelitian. Pemasangan label dilakukan satu minggu sebelum tanam.

¹ 5. Persiapan Bahan Perlakuan

- a. ¹ Pemberian Pupuk NPK 15:15:15 diberikan setelah bibit berusia 7 minggu setelah tanam dan 10 ¹ minggu setelah tanam. Pemupukan diberikan sesuai masing-masing taraf perlakuan yaitu 1,5 g/tanaman, 3 g/tanaman, dan 4,5 g/tanaman. Cara pemberiannya adalah menggunakan pupuk cair. Terlebih dahulu, pupuk dicampur dengan air sebanyak 150 ml, lalu disiramkan ke tanamannya.
- b. Pemberian pupuk hayati mikoriza diberikan pada saat bibit ditanam. ¹ Mikoriza diberikan sesuai masing-masing taraf perlakuan yaitu 5 g/tanaman, 15 g/tanaman, dan 30 g/tanaman.

6. ¹ Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap hari yaitu pada pagi dan sore hari, selama penelitian. Volume air penyiraman adalah sekitar 200 ml di mana 100 ml pagi hari dan 100 ml pada sore hari. ¹ Namun saat hujan tanah dalam kondisi yang cukup air maka penyiraman tidak dilakukan.

b. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dalam penelitian ini dilakukan secara mekanik. Pengendalian hama dilakukan setiap pagi dan sore hari sebelum dilakukan penyiraman dan pengendalian gulma dilakukan seminggu sekali pada area bedengan dan dalam polybag.

¹ E. Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada tanaman sampel dengan parameter pengamatan meliputi:

1. Tinggi tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan cara di ukur mulai dari ¹ atas pangkal batang sampai dengan ujung daun yang terpanjang dengan menggunakan penggaris. Pengamatan dilakukan sebanyak 6 (enam) kali selama penelitian, pengukuran pertama dilakukan sebelum perlakuan selanjutnya pengukuran dilakukan dengan interval 2 minggu sekali. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

2. Jumlah Daun (helai)

Pengamatan penambahan jumlah pelepah dilakukan dengan cara menghitung pelepah muda yang telah membuka sempurna sampai pelepah yang paling tua. Pengamatan dilakukan sebanyak 6 (enam) kali selama penelitian, pengukuran pertama dilakukan sebelum perlakuan selanjutnya pengukuran dilakukan dengan interval 2 minggu sekali. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

3. Diameter Batang (cm)

Pengukuran diameter batang bibit kelapa sawit di pre nursery merupakan langkah penting dalam memantau pertumbuhan bibit. Dalam proses ini, menggunakan jangka sorong,. Pengukuran tersebut biasanya dilakukan pada bagian batang yang tegak dan bebas dari penghalang seperti daun. Hasil pengukuran tersebut dicatat untuk melacak perkembangan pertumbuhan bibit dari waktu ke waktu. Pengamatan dilakukan sebanyak 6 (enam) kali selama penelitian, pengukuran pertama dilakukan sebelum perlakuan selanjutnya pengukuran dilakukan dengan interval 2 minggu sekali. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

4. Berat basah tajuk (g)

Dalam mengukur tajuk bibit kelapa sawit, terdapat beberapa langkah yang perlu diikuti. Pertama-tama, bibit kelapa sawit yang akan diukur tajuknya perlu dipilih dengan hati-hati. Pilihlah bibit yang sehat dan representatif agar hasil pengukuran menjadi lebih akurat. Setelah bibit

dipilih, langkah selanjutnya adalah memotong tajuk bibit dengan cermat menggunakan alat pemotong steril. Setelah tajuk dipotong, langkah berikutnya adalah menimbanginya menggunakan timbangan yang akurat. Pastikan bahwa tajuk yang diukur adalah tajuk utuh tanpa ada bagian yang terlepas atau rusak. Tempatkan tajuk dengan hati-hati di atas timbangan dan pastikan timbangan telah stabil sebelum mencatat beratnya. Terakhir, mencatat berat basah tajuk yang telah diukur dalam satuan gram (g). Penting untuk melakukan pencatatan dengan teliti dan akurat guna menghindari kesalahan dalam pengumpulan data.

5. Berat basah akar (g)

Pengukuran berat basah akar bibit kelapa sawit di pre nursery merupakan metode penting untuk memantau perkembangan sistem akar bibit. Dalam proses ini, akar bibit kelapa sawit dipisahkan dengan hati-hati dari media tanamnya. Setelah itu, akar dibersihkan dari tanah dan bahan-bahan lain yang menempel. Setelah akar bersih, akar bibit dibiarkan mengering secara alami atau dengan menggunakan kertas penyerap. Kemudian, berat basah akar diukur menggunakan timbangan yang akurat. Hasil pengukuran ini dicatat untuk melacak perkembangan dan pertumbuhan sistem akar bibit kelapa sawit dari waktu ke waktu. Pengukuran berat basah akar memberikan informasi penting tentang kesehatan akar dan kualitas bibit yang dapat digunakan dalam evaluasi pertumbuhan dan perkembangan bibit kelapa sawit di pre nursery.

6. Berat kering tajuk (g)

Untuk mengukur berat kering tajuk bibit kelapa sawit, langkah-langkah berikut ini dapat diikuti. Pertama, menyiapkan wadah atau kantong yang bersih dan tahan panas, seperti kantong kertas atau piring porselen. Kemudian, memanaskan wadah atau kantong dalam oven pada suhu yang telah ditentukan, biasanya sekitar 70-80 derajat Celsius, selama 24 jam untuk menghilangkan kelembaban. Setelah wadah atau kantong telah didinginkan hingga mencapai suhu ruangan. Selanjutnya, letakkan tajuk yang telah dipotong ke dalam wadah penimbangan kemudian catat hasil penimbangan dan pastikan hasil yang akurat.

7. Volume akar (cm^3)

Volume akar dilakukan dengan cara memasukkan air ke dalam gelas ukur, kemudian akar sawit yang telah dibersihkan diikat dimasukkan ke dalam gelas ukur yang telah terisi air sebanyak 500 ml. Pertambahan tinggi air pada gelas ukur tersebut itulah besar volume akar. Hasil pengamatan kemudian dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

8. Luas daun (cm)

Pengamatan luas daun dilakukan dengan menggunakan alat yang dinamakan *Leaf area meters* (LAM) pada seluruh daun yang ada pada tajuk tanaman. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

9. Kolonisasi mikoriza di akar

Pengamatan kolonisasi CMA pada akar tanaman dilakukan melalui pewarnaan akar (staining akar). Prosedur kerja teknik pewarnaan akar staining akar adalah:

- a. Pilih akar-akar halus dengan diameter 0,5-2,0 mm segar dan dicuci dengan air mengalir hingga bersih.
- b. Akar sampel dimasukkan ke dalam larutan KOH 10 dan dibiarkan selama lebih kurang 24 jam sehingga akar akan berwarna putih atau pucat. Tujuannya adalah untuk mengeluarkan isi sitoplasma dari sel akar sehingga akan memudahkan pengamatan struktur infeksi CMA.
- c. Larutan KOH 10 kemudian dibuang dan akar contoh dicuci pada air mengalir selama 5-10 menit.
- d. Selanjutnya akar contoh direndam dalam larutan HCl 2 dan diinapkan selama 1 malam.
- e. Larutan HCl 2 kemudian dibuang dengan mengalirkannya secara perlahan-lahan.
- f. Selanjutnya akar sampel direndam dalam larutan Trypan blue 0,05.
- g. Kemudian larutan Trypan blue dibuang dan diganti dengan larutan lacto glycerol untuk proses pengurangan warna destaining
- h. Secara acak diambil potongan-potongan akar yang telah diwarnai dengan panjang ± 1 cm sebanyak 10 potongan akar dan disusun pada kaca preparat, untuk setiap tanaman sampel dibuat 2 buah preparat akar.

- i. Letakkan kaca penutup cover glass di atas potongan-potongan akar usahakan semua potongan akar tertutup kemudian dengan menggunakan ujung pinset yang tumpul tekan potongan akar secara perlahan-lahan sehingga potongan akar menjadi lembaran tipis.
- j. Selanjutnya kegiatan pengamatan siap dilakukan.
- k. Penghitungan persentase kolonisasi akar menggunakan metoda panjang akar terkolonisasi. Potongan-potongan akar pada kaca preparat diamati untuk setiap bidang pandang. Bidang pandang yang menunjukkan tanda-tanda kolonisasi terdapat hifa, arbuskula dan atau vesikula diberi tanda positif +, sedangkan yang tidak terdapat tanda-tanda kolonisasi diberi tanda negatif -. Derajat persentase kolonisasi akar dihitung dengan menggunakan rumus: kolonisasi akar = $100 \times \frac{\sum \sum n}{\text{keseluruhan pandang bidang}}$ bersimbol $\frac{\text{pandang}}{\text{bidang}}$. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

10. Berat Kering Akar (g)

Pengukuran berat kering akar bibit kelapa sawit di pre nursery adalah metode yang penting untuk mengevaluasi dan memantau perkembangan akar bibit. Setelah akar bibit kelapa sawit dipisahkan dari media tanamnya, akar tersebut dibersihkan lalu dipisahkan dari tajuknya dengan memotongnya dengan cutter yang steril. Masukkan akar yang sudah terpotong kedalam kantong tahan panas lalu masukkan ke dalam oven dengan suhu 70-80 derajat celcius selama kurang lebih 24 jam. Setelah

kering, akar diukur dengan menggunakan timbangan yang akurat untuk mendapatkan berat keringnya. Hasil pengukuran ini dicatat untuk melacak pertumbuhan dan perkembangan sistem akar bibit kelapa sawit dari waktu ke waktu. Pengukuran berat kering akar memberikan informasi penting tentang produksi biomassa akar, vitalitas tanaman, serta kualitas bibit yang dapat digunakan dalam analisis pertumbuhan dan evaluasi. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil analisis data penelitian dosis pupuk NPK dan dosis pupuk hayati mikoriza pada pembibitan kelapa sawit di *pre-nursery*. Dari hasil data analisis yang dilakukan menunjukkan ada interaksi nyata antara dosis pupuk NPK dan dosis pupuk hayati mikoriza terhadap pembibitan kelapa sawit di *pre-nursery* terutama terlihat pada parameter jumlah daun. Hal ini menunjukkan kedua perlakuan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre-nursery*. Pada perlakuan dosis pupuk NPK memberikan pengaruh terhadap berat basah tajuk, berat kering tajuk, luas daun, dan volume akar. Sedangkan perlakuan pupuk hayati mikoriza memberikan pengaruh terhadap diameter batang, berat basah akar, berat kering akar, dan luas daun.

1. Tinggi Tanaman (cm).

Hasil analisis (lampiran 1) menunjukkan bahwa dosis pupuk NPK dan dosis pupuk hayati mikoriza serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap tinggi tanaman kelapa sawit di *pre-nursery*.

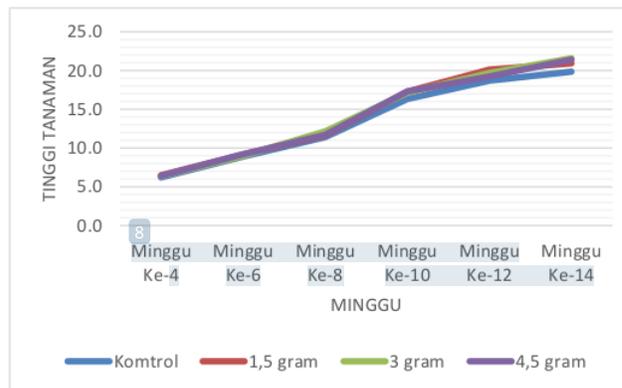
Tabel 2. Laju pertumbuhan tinggi tanaman terhadap pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza pada pembibitan *pre-nursery* kelapa sawit.

Pupuk NPK 15-15-15	Pupuk Hayati Mikoriza				Rerata
	Kontrol	5 gram	15 gram	30 gram	
Kontrol	19.80	19.20	20.80	19.60	19.85a
1,5 gram	22.50	19.40	19.00	22.80	20.93a
3 gram	21.80	20.70	21.90	21.90	21.58a
4,5 gram	22.60	23.10	21.30	18.60	21.40a
Rerata	21.68p	20.60p	20.75p	20.73p	(-)

(-) : Tidak ada Interaksi nyata

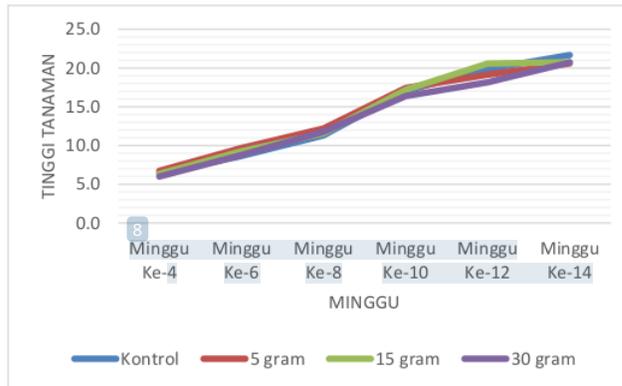
Tabel 2 angka ⁷ rerata yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom dan baris menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD.

Laju pertumbuhan tinggi tanaman kelapa sawit pada pembibitan *pre-nursery* dilakukan pengamatan setiap 2 minggu sekali sampai dengan 6 kali hasil pengamatan, hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 1. Laju pertumbuhan tinggi tanaman terhadap pupuk NPK

Gambar 1 laju pertumbuhan tinggi tanaman kelapa sawit pada pembibitan *pre-nursery* terhadap pupuk NPK dalam berbagai dosis perlakuan menunjukkan hasil yang sama pada setiap minggunya. Pada perlakuan dosis kontrol menunjukkan hasil yang sangat rendah pada minggu ke-14 dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada dosis 3 gram menunjukkan nilai tertinggi pada minggu ke-14 dibandingkan dengan perlakuan lainnya.



Gambar 2. Laju pertumbuhan tinggi tanaman terhadap pupuk hayati mikoriza

Gambar 2 laju pertumbuhan tinggi tanaman kelapa sawit pada pembibitan *pre-nursery* terhadap pupuk hayati mikoriza dalam berbagai dosis perlakuan menunjukkan pupuk hayati mikoriza dengan dosis 30 gram mempunyai nilai yang sangat rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

2. Jumlah Daun (helai).

Hasil analisis (lampiran 3) menunjukkan bahwa interaksi dosis pupuk NPK dan dosis pupuk hayati mikoriza memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun kelapa sawit di *pre-nursery*.

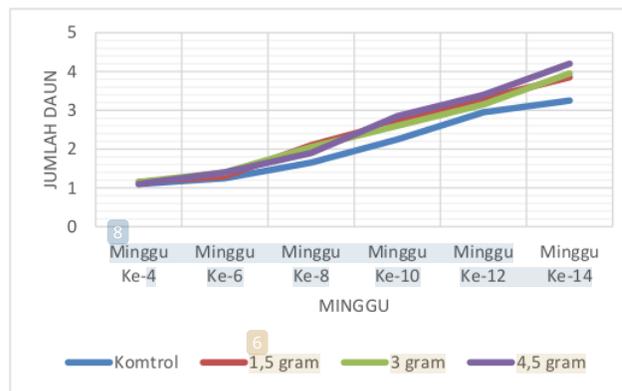
Tabel 3. Laju pertumbuhan jumlah daun terhadap pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza pada pembibitan *pre-nursery* kelapa sawit.

Pupuk NPK 15-15-15	Pupuk Hayati Mikoriza				Rerata
	Kontrol	5 gram	15 gram	30 gram	
Kontrol	3	3	4	3	4
1,5 gram	4	4	3	4	4
3 gram	4	4	4	4	4
4,5 gram	5	4	4	4	4
Rerata	3	4	4	4	(+)

(+) : Ada Interaksi nyata.

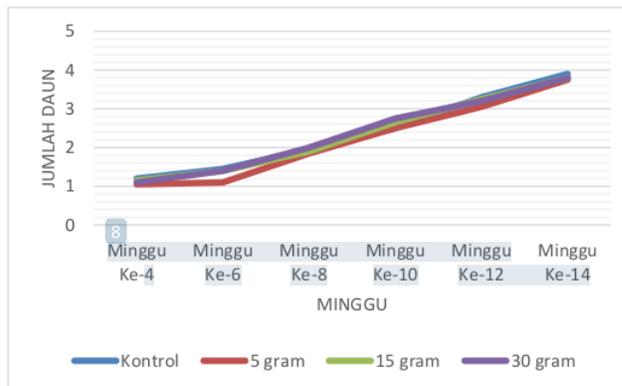
Tabel 3 angka pada kolom dan baris yang diikuti dengan huruf yang berbeda- beda menunjukkan perlakuan berinteraksi nyata berdasarkan uji LSD.

Laju pertumbuhan jumlah daun kelapa sawit pada pembibitan *pre-nursery* dilakukan pengamatan setiap 2 minggu sekali sampai dengan 6 kali hasil pengamatan, hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 3. Laju pertumbuhan jumlah daun terhadap pupuk NPK

Gambar 3 terlihat laju pertumbuhan jumlah daun kelapa sawit pada pembibitan *pre-nursery* setiap pengamatan yang dilakukan 2 minggu sekali dan mendapatkan 6 kali hasil pengamatan, dalam grafik tersebut dapat dilihat perbedaan tanaman kelapa sawit yang diberi perlakuan pupuk NPK dan yang tidak (kontrol), tanaman yang tidak diberi perlakuan pupuk NPK mengalami keterlambatan pertumbuhan jumlah daun.



Gambar 4. Laju pertumbuhan jumlah daun terhadap pupuk hayati mikoriza

Gambar 4 terlihat laju pertumbuhan jumlah daun kelapa sawit pada pembibitan *pre-nursery* setiap pengamatan yang dilakukan 2 minggu sekali dan mendapatkan 6 kali hasil pengamatan, dalam grafik tersebut dapat dilihat tidak ada perbedaan tanaman kelapa sawit yang diberi perlakuan pupuk hayati mikoriza dan yang tidak (kontrol).

3. Diameter Batang (cm).

Hasil analisis (lampiran 3) menunjukkan bahwa dosis pupuk NPK dan dosis pupuk hayati mikoriza serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap diameter batang kelapa sawit di *pre-nursery*.

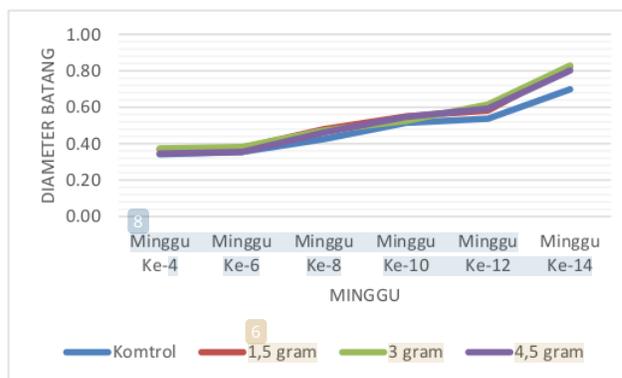
Tabel 4. Laju pertumbuhan diameter batang terhadap pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza pada pembibitan pre-nursery kelapa sawit.

Pupuk NPK 15-15-15	Pupuk Hayati Mikoriza				Rerata
	Kontrol	5 gram	15 gram	30 gram	
Kontrol	0.78	0.68	0.74	0.61	0.70b
1,5 gram	0.87	0.86	0.75	0.81	0.82ab
3 gram	0.84	0.84	0.82	0.81	0.83a
4,5 gram	0.95	0.83	0.82	0.61	0.80a
Rerata	0.86p	0.80pq	0.78pq	0.71q	(-)

(-) : Tidak ada Interaksi nyata

Tabel 4 angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom dan baris menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD.

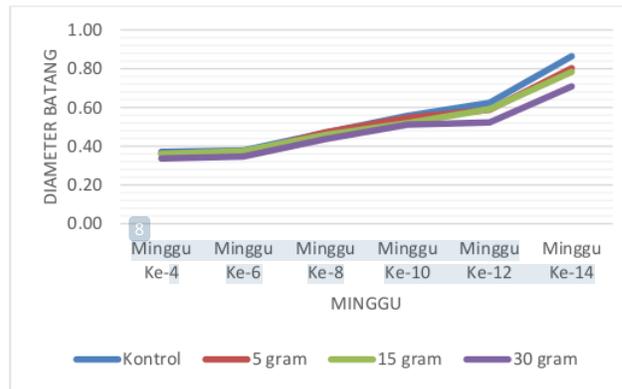
Laju pertumbuhan diameter batang kelapa sawit pada pembibitan *pre-nursery* dilakukan pengamatan setiap 2 minggu sekali sampai dengan 6 kali pengamatan, hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 5. Laju pertumbuhan diameter batang terhadap pupuk NPK.

Gambar 5 terlihat laju pertumbuhan diameter batang setiap 2 minggu dalam berbagai dosis pupuk NPK. Terlihat tidak ada perbedaan peningkatan diameter batang yang signifikan. Pada perlakuan kontrol

terlihat memiliki nilai data yang sangat rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya.



Gambar 6. Laju pertumbuhan diameter batang terhadap pupuk hayati mikoriza.

Gambar 6 menunjukkan laju pertumbuhan diameter batang setiap 2 minggu, pada minggu ke-14 terjadi lonjakan yang sangat signifikan pada perlakuan dosis kontrol, 5 gram, dan 15 gram, sedangkan pada perlakuan dosis 30 gram perkembangan pada minggu ke-10 dan mengalami lonjakan pada minggu ke-14 tetapi paling rendah di antara perlakuan lainnya.

4. Berat Basah Tajuk (g).

Hasil analisis (Lampiran 4) menunjukkan bahwa dosis pupuk hayati mikoriza serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap berat basah tajuk kelapa sawit di *pre-nursery*, namun sebaliknya untuk pengaruh dosis pupuk NPK.

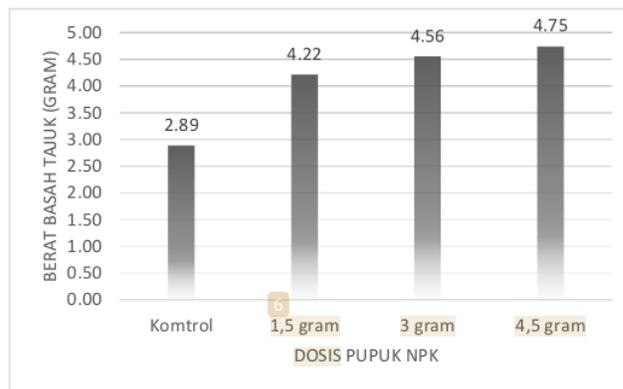
Tabel 5. Laju pertumbuhan berat basah tajuk terhadap pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza pada pembibitan pre-nursery kelapa sawit.

Pupuk NPK 15-15-15	Pupuk Hayati Mikoriza				Rerata
	Kontrol	5 gram	15 gram	30 gram	
Kontrol	3.07	2.58	3.21	2.69	2.89b
1,5 gram	4.50	4.29	3.66	4.42	4.22a
3 gram	4.85	4.06	4.99	4.32	4.56a
4,5 gram	5.80	4.78	5.07	3.33	4.75a
Rerata	4.55p	3.93pq	4.23pq	3.69q	(-)

(-) : Tidak ada Interaksi nyata

Tabel 5 angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom dan baris menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD.

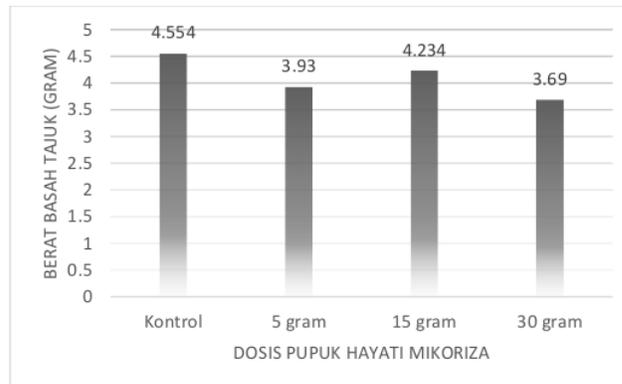
Laju pertumbuhan pembibitan *pre-nursery* kelapa sawit pada berat basah tajuk dilakukan pengamatan di laboratorium dengan cara menimbang tajuk bibit *pre-nursery* kelapa sawit, data hasil penimbangan di tampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 7. Laju pertumbuhan berat basah tajuk terhadap pupuk NPK

Gambar 7 data laju pertumbuhan berat basah tajuk terhadap pupuk NPK menunjukkan perlakuan pupuk NPK dengan dosis 4,5 gram

memberikan nilai tertinggi dibandingkan dengan perlakuan dosis lainnya. Sedangkan perlakuan kontrol memiliki nilai terendah, hal ini membuktikan bahwa pupuk NPK memberikan pengaruh terhadap perkembangan tajuk tanaman kelapa sawit.



Gambar 8. Laju pertumbuhan berat basah tajuk terhadap pupuk hayati mikoriza

Gambar 8 menunjukkan laju pertumbuhan berat basah tajuk terhadap pupuk hayati mikoriza menunjukkan perlakuan kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan dosis lainnya, sedangkan pada perlakuan dosis 30 gram menunjukkan nilai terkecil. hal ini membuktikan bahwa respon bibit *pre-nursery* kelapa sawit pada perlakuan pupuk hayati mikoriza kurang baik pada dosis tertentu.

11 5. Berat Basah Akar (g).

5 Hasil analisis (Lampiran 5) menunjukkan bahwa dosis pupuk NPK serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap berat basah tajuk kelapa sawit di *pre-nursery*, namun sebaliknya untuk pengaruh dosis pupuk hayati mikoriza.

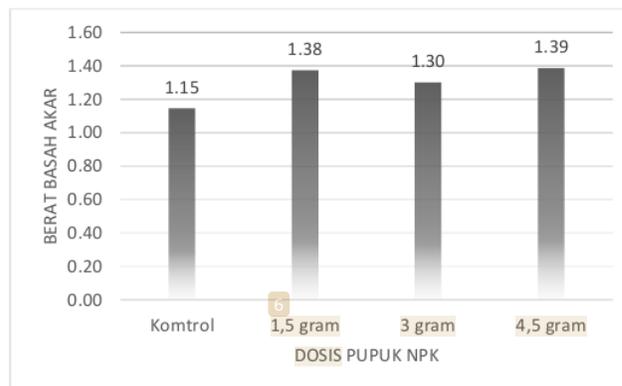
Tabel 6. Laju pertumbuhan berat basah akar terhadap pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza pada pembibitan *pre-nursery* kelapa sawit

Pupuk NPK 15-15-15	Pupuk Hayati Mikoriza				Rerata
	Kontrol	5 gram	15 gram	30 gram	
Kontrol	1.15	1.16	1.38	0.90	1.15a
1,5 gram	1.70	1.44	1.06	1.31	1.38a
3 gram	1.46	1.26	1.37	1.13	1.30a
4,5 gram	1.71	1.49	1.52	0.83	1.39a
Rerata	1.51p	1.34p	1.33p	1.04q	(-)

(-) : Tidak ada Interaksi nyata

Tabel 6 angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom dan baris menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD.

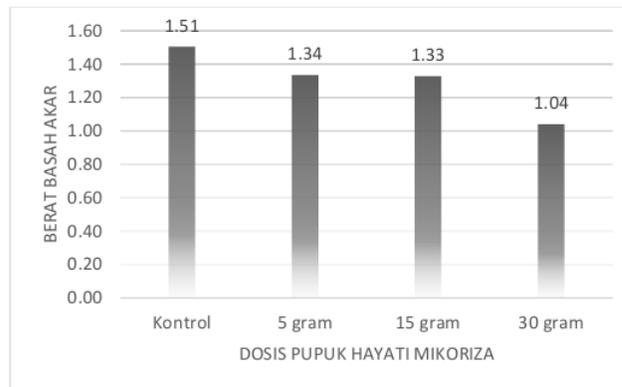
Laju pertumbuhan berat basah akar pada pembibitan *pre-nursery* diamati dengan cara akar yang sudah bersih dan sudah terpotong lalu dibawa ke laboratorium dan dilakukan pengamatan penimbangan, data disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 9. Laju pertumbuhan berat basah akar terhadap pupuk NPK

Gambar 9 menunjukkan hasil data laju pertumbuhan berat basah akar terhadap pupuk NPK, pada data grafik tersebut dapat terlihat tidak ada

perbedaan yang signifikan terhadap laju pertumbuhan berat basah akar, diantara ke empat perlakuan data paling rendah yaitu dengan perlakuan kontrol dan tertinggi dengan perlakuan dosis 4,5 gram.



Gambar 10. Laju pertumbuhan berat basah akar terhadap pupuk hayati mikoriza.

Gambar 10 menunjukkan hasil data laju pertumbuhan berat basah akar terhadap pupuk hayati mikoriza. Hasil data laju pertumbuhan berat basah akar terhadap pupuk hayati mikoriza dengan perlakuan dosis 30 gram menunjukkan data terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sedangkan pada perlakuan control menunjukkan hasil data tertinggi.

11
6. Berat Kering Tajuk (g).

5
Hasil analisis (Lampiran 6) menunjukkan bahwa dosis pupuk hayati mikoriza serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap berat kering tajuk kelapa sawit di *pre-nursery*, namun sebaliknya untuk dosis pupuk NPK.

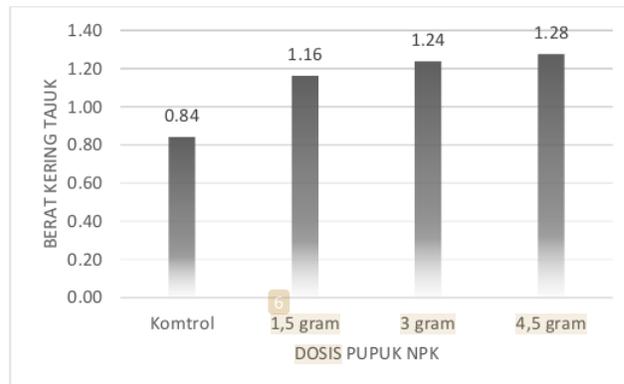
Tabel 7. Laju pertumbuhan berat kering tajuk terhadap pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza pada pembibitan *pre-nursery* kelapa sawit

Pupuk NPK 15-15-15	Pupuk Hayati Mikoriza				Rerata
	Kontrol	5 gram	15 gram	30 gram	
Kontrol	0.91	0.76	0.90	0.80	0.84b
1,5 gram	1.24	1.20	1.02	1.20	1.16a
3 gram	1.38	1.11	1.36	1.11	1.24a
4,5 gram	1.64	1.26	1.32	0.90	1.28a
Rerata	1.29p	1.08pq	1.15pq	1.00q	(-)

(-) : Tidak ada Interaksi nyata

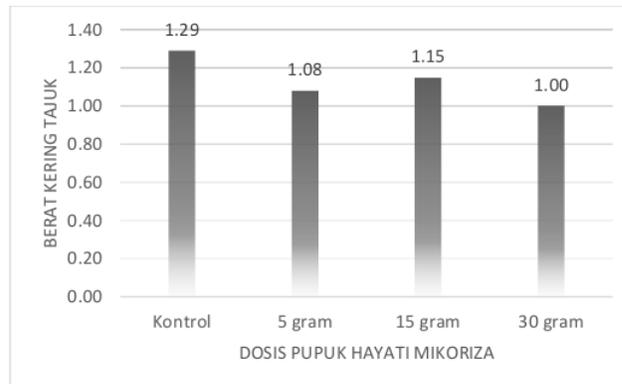
Tabel 7 angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom dan baris menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD.

Laju pertumbuhan berat kering tajuk terhadap masing-masing perlakuan dilakukan pengamatan di laboratorium dengan mengeringkan tajuk yang sudah terpotong dengan oven pada suhu 80 derajat celsius dalam waktu 24 jam. Hasil data disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 11. Laju pertumbuhan berat kering tajuk terhadap pupuk NPK

Gambar 11 menunjukkan hasil data laju pertumbuhan berat kering tajuk terhadap pupuk NPK, hasil menunjukkan perlakuan kontrol lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan dengan dosis 4,5 gram menunjukkan nilai tertinggi.



Gambar 12. Laju pertumbuhan berat kering tajuk terhadap pupuk hayati mikoriza.

Gambar 12 menunjukkan hasil data laju pertumbuhan berat kering tajuk terhadap pupuk hayati mikoriza. Hasil menunjukkan perlakuan kontrol lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan dosis 30 gram menunjukkan data terendah.

7. Berat Kering Akar (g).

Hasil analisis (Lampiran 7) menunjukkan bahwa dosis pupuk NPK serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap berat kering akar kelapa sawit di *pre-nursery*. Namun sebaliknya untuk dosis pupuk hayati mikoriza.

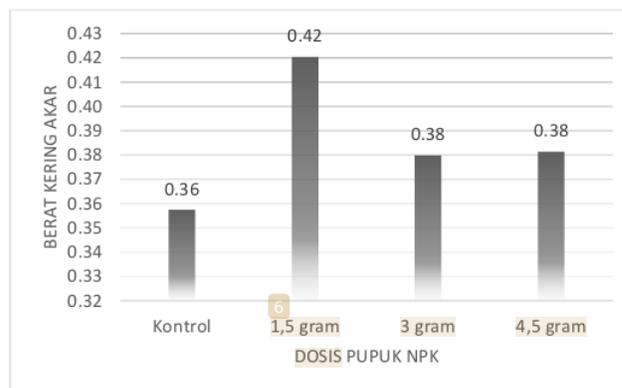
Tabel 8. Laju pertumbuhan berat kering akar terhadap pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza pada pembibitan *pre-nursery* kelapa sawit.

Pupuk NPK 15-15-15	Pupuk Hayati Mikoriza				Rerata
	Kontrol	5 gram	15 gram	30 gram	
Kontrol	0.37	0.34	0.42	0.30	0.36a
1,5 gram	0.51	0.43	0.37	0.38	0.42a
3 gram	0.46	0.37	0.40	0.29	0.38a
4,5 gram	0.50	0.39	0.39	0.25	0.38a
Rerata	0.46p	0.38pq	0.39pq	0.30q	(-)

(-) : Tidak ada Interaksi nyata

Tabel 8 angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom dan baris menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD.

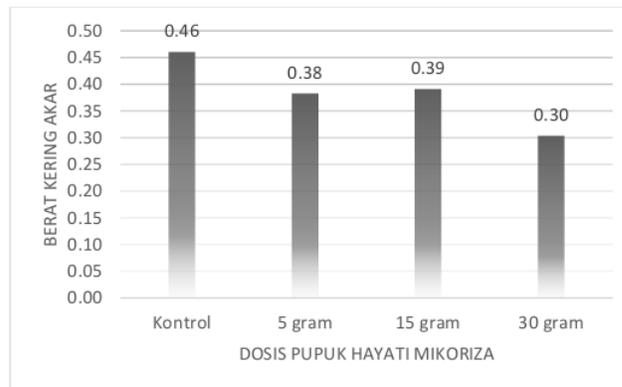
Laju pertumbuhan berat kering akar terhadap masing-masing perlakuan dilakukan pengamatan di laboratorium dengan mengeringkan akar yang sudah terpotong dengan oven pada suhu 80 derajat celcius dalam waktu 24 jam. Hasil data disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 13. Laju pertumbuhan berat kering akar terhadap pupuk NPK.

Gambar 13 menunjukkan grafik laju pertumbuhan berat kering akar terhadap pupuk NPK. Pada perlakuan dosis 1,5 gram bibit *pre-nursery*

kelapa sawit memberikan respon yang baik dibuktikan dengan nilai berat kering yang cukup tinggi dibandingkan dengan perlakuan dosis lainnya, sedangkan dosis kontrol memiliki nilai terendah.



Gambar 14. Laju pertumbuhan berat kering akar terhadap pupuk hayati mikoriza.

Gambar 14 menunjukkan grafik laju pertumbuhan berat kering akar terhadap pupuk hayati mikoriza. Pada grafik tersebut terlihat perlakuan kontrol memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan dosis 30 gram memiliki nilai terendah.

11 8. Volume Akar (ml).

Hasil analisis (Lampiran 8) menunjukkan bahwa dosis pupuk hayati mikoriza serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap volume akar kelapa sawit di *pre-nursery*, namun sebaliknya untuk dosis pupuk NPK.

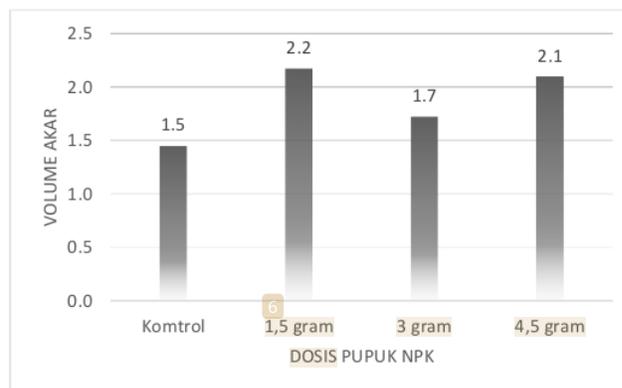
Tabel 9. Data respon volume akar terhadap pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza pada pembibitan *pre-nursery* kelapa sawit

Pupuk NPK 15-15-15	Pupuk Hayati Mikoriza				Rerata
	Kontrol	5 gram	15 gram	30 gram	
Kontrol	1.50	1.40	1.70	1.20	1.45b
1,5 gram	2.50	2.20	2.30	1.70	2.18ab
3 gram	1.90	1.80	1.80	1.40	1.73a
4,5 gram	2.70	1.70	1.90	2.10	2.10a
Rerata	2.15p	1.78pq	1.93pq	1.60q	(-)

(-) : Tidak ada Interaksi nyata

Tabel 9 angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom dan baris menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD.

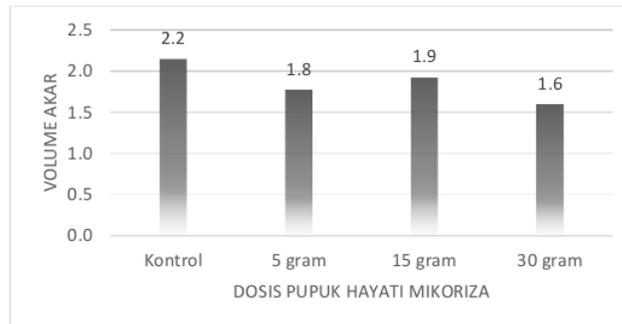
Laju pertumbuhan volume akar terhadap masing-masing perlakuan dilakukan pengamatan di laboratorium dengan merendam akar segar yang sudah terpotong dari tajuk ke dalam air sebanyak 500ml. Hasil data disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 15. Grafik respon volume akar terhadap pupuk NPK

Gambar 15 merupakan hasil data pengukuran laju pertumbuhan volume akar terhadap pupuk NPK. Dapat dilihat pada perlakuan dosis 1,5

gram memiliki nilai yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan dosis lainnya, sedangkan pada perlakuan kontrol nilainya sangat rendah.



Gambar 16. Laju pertumbuhan volume akar terhadap pupuk hayati mikoriza

Gambar 16 menunjukkan laju pertumbuhan volume akar terhadap pupuk hayati mikoriza. Pada data tersebut perlakuan kontrol memiliki nilai tinggi dibandingkan dengan nilai perlakuan lainnya. Sedangkan nilai terendah pada perlakuan dosis 30 gram.

9. Luas Daun (cm²).

Hasil analisis (Lampiran 9) menunjukkan bahwa dosis pupuk NPK dan dosis pupuk hayati mikoriza serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang nyata terhadap luas daun kelapa sawit di *pre-nursery*.

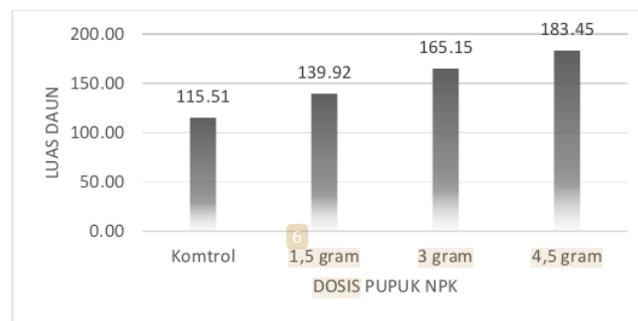
Tabel 10. Laju pertumbuhan luas daun terhadap pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza pada pembibitan *pre-nursery* kelapa sawit

Pupuk NPK 15-15-15	Pupuk Hayati Mikoriza				Rerata
	Kontrol	5 gram	15 gram	30 gram	
Kontrol	102.17	98.10	129.34	132.43	115.51c
1,5 gram	166.37	130.98	119.32	143.02	139.92bc
3 gram	153.74	127.66	245.41	133.77	165.15ab
4,5 gram	190.74	193.63	206.30	143.12	183.45a
Rerata	153.26pq	137.59q	175.09p	138.09q	(+)

(+) : Ada Interaksi nyata

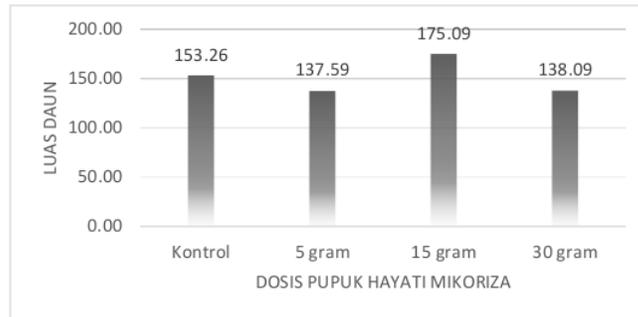
Tabel 10 menunjukkan angka ⁷ rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda dalam kolom dan baris menunjukkan antar perlakuan berbeda nyata berdasarkan uji LSD.

Laju pertumbuhan volume akar terhadap masing-masing perlakuan dilakukan pengamatan di laboratorium dengan menggunakan alat *leafarea meters*. Hasil data disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 17. Laju pertumbuhan luas daun terhadap pupuk NPK

Gambar 17 menunjukkan hasil data grafik laju pertumbuhan luas daun terhadap pupuk NPK. Pada perlakuan dosis 4,5 gram menunjukkan nilai tertinggi dibandingkan dengan perlakuan dosis lainnya, sedangkan pada perlakuan kontrol menunjukkan nilai terendah dibandingkan dengan nilai perlakuan lainnya.



Gambar 18. Laju pertumbuhan luas daun terhadap pupuk hayati mikoriza

Gambar 18 menunjukkan hasil data grafik laju pertumbuhan luas daun terhadap pupuk hayati mikoriza. Pada data grafik tersebut menunjukkan perbedaan nilai yang signifikan, pada perlakuan dosis 15 gram memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan nilai perlakuan dosis lainnya, sedangkan nilai terendah merupakan perlakuan dengan dosis 5 gram.

10. Kolonisasi Mikoriza di Akar (%).

Pada parameter kolonisasi mikoriza di dalam akar ini dilakukan di laboratorium dengan uji pewarnaan akar. Hasil data dari uji pewarnaan ini berbentuk persentase (%) menurut Nusantara *et al.* 2002. Adapun data yang disajikan dalam bentuk format dan grafik sebagai berikut :

Tabel 11. Laju pertumbuhan pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza terhadap kolonisasi mikoriza di akar pada pembibitan *pre-nursery* kelapa sawit.

Perlakuan	Pengamatan	(%)	Kategori Aras Koloni
			Nusantara <i>et al.</i> (2002)
N0M0	0	0	Kelas 1
N1M0	0	0	Kelas 1
N2M0	0	0	Kelas 1
N3M0	0	0	Kelas 1
N0M1	2	20	Kelas 2
N1M1	1	10	Kelas 2
N2M1	3	30	Kelas 3
N3M1	1	10	Kelas 2
N0M2	2	20	Kelas 2
N1M2	4	40	Kelas 3
N2M2	6	60	Kelas 4
N3M2	3	30	Kelas 3
N0M3	3	30	Kelas 3
N1M3	5	50	Kelas 3
N2M3	7	70	Kelas 4
N3M3	2	20	Kelas 2

Tabel 10 merupakan hasil data dari uji pewarnaan akar untuk melihat kolonisasi mikoriza dan di golongan menurut Nusantara et al. 2002. Penggolongsn ini di klasifikasikan menurut “kelas”, mulai dari kelas 1 sampai dengan kelas 5. Pada data tersebut perlakuan dengan kelas paling tinggi yaitu perlakuan N2M2 dan N2M3 memiliki nilai infeksi 51-75%.



Gambar 19. Laju pertumbuhan persentase kolonisasi mikoriza di akar

Gambar 19 menjelaskan persentase (%) tinggi kolonisasi mikoriza menginfeksi akar. perlakuan N2M3 memiliki nilai infeksi tertinggi, sedangkan perlakuan N3M1 memiliki tingkat infeksi terendah selain perlakuan M0.

B. Pembahasan

Pada dasarnya mengombinasikan pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza pada pembibitan kelapa sawit bertujuan untuk mempercepat pertumbuhan awal bibit, meningkatkan sistem akar, serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kondisi lingkungan yang beragam. Penerapan yang tepat dari kedua jenis pupuk ini akan membantu dalam memaksimalkan produktivitas kelapa sawit di masa yang akan datang.

Dari hasil data analisis yang dilakukan menunjukkan ada interaksi nyata antara dosis pupuk NPK dan dosis pupuk hayati mikoriza terhadap pembibitan kelapa sawit di *pre-nursey* terutama terlihat pada parameter jumlah daun. Hal ini menunjukkan kedua perlakuan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre-nursery*. Pada perlakuan dosis pupuk

NPK memberikan pengaruh terhadap berat basah tajuk, berat kering tajuk, luas daun, dan volume akar. Sedangkan perlakuan pupuk hayati mikoriza memberikan pengaruh terhadap berat basah akar, berat kering akar, dan luas daun.

Interaksi antar kedua perlakuan di tunjukkan pada tabel 3 parameter jumlah daun, angka rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda-beda menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan kelapa sawit di *pre-nursery*. Fungi mikoriza mempunyai hubungan simbiosis mutualistik terhadap tanaman kelapa sawit, fungi mikoriza pada akar membantu penyerapan unsur hara, membantu menyimpan cadangan air, mengurangi resiko stress pada kondisi cekaman, serta meningkatkan kualitas tanaman. Pulungan (2018) menyatakan bahwa lebih dari 80% tanaman bersimbiosis dengan FMA untuk berbagai keuntungan bagi tanaman inang seperti perluasan daerah serapan hara, toleran pada cekaman kekeringan, dan menghindarkan tanaman inang dari patogen tanah. Sedangkan pupuk NPK memeberikan sumber hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman dan tidak dapat tergantikan oleh unsur hara lainnya. Kandungan nitrogen pada pupuk NPK merupakan unsur penyusun klorofil pada daun, fosfor pada kandungan pupuk NPK berfungsi sebagai penyusun energi bagi tanaman untuk proses metabolisme fisiologi seperti respirasi dan fotosintesis. Sarwono, (1995) menyatakan bila ketiga unsur hara ini tidak tersedia atau tersedia terlalu lambat, atau berada tidak dalam keseimbangan, maka perkembangan tanaman akan terhambat.

⁶ Ketersediaan unsur hara P akan mempengaruhi pembentukan ATP. Menurut ⁶

Musfal, (2006) menyatakan bahwa tanaman yang terinfeksi CMA mampu menyerap unsur P yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang tidak terinfeksi.

Pada parameter berat basah tajuk (tabel 5), berat kering tajuk (tabel 7), dan luas daun (tabel 10) dapat dilihat terdapat pengaruh nyata dosis pupuk NPK, hal ini membuktikan bahwa tumbuh kembang suatu tanaman sangat memerlukan unsur hara seperti NPK. Pupuk NPK merupakan pupuk kimia atau anorganik yang di golongan dalam pupuk majemuk. Proses fotosintesis dan juga produksi fotosintat yang dihasilkan tidak lepas dari kegunaan pupuk NPK, selain itu pupuk NPK juga mampu memperbaiki suatu pertumbuhan tanaman. Seluruh tanaman wajib menyerap unsur hara NPK dalam jumlah yang cukup dikarenakan sifat dari ketiga unsur hara tersebut tidak dapat ditukar dengan unsur hara lainnya. Unsur NPK yang diberikan merangsang proses fisiologi untuk pertambahan tinggi tanaman, seperti yang dinyatakan Lakitan, (1996) bahwa pertambahan tinggi tanaman merupakan proses fisiologi dimana sel melakukan pembelahan. Pada tabel 5 angka rerata tertinggi di tunjukkan pada perlakuan dosis pupuk NPK 4,5 gram/tanaman dengan rerata 4,75 gram sedangkan perlakuan dosis kontrol menunjukkan angka rerata terendah yaitu 2,89 gram. Pada tabel 7 angka rerata tertinggi ditunjukkan pada perlakuan dosis pupuk NPK 4,5 gram/tanaman dengan rerata 1,28 gram sedangkan perlakuan dosis kontrol menunjukkan angka rerata terendah yaitu 0,84 gram. Pada tabel 10 angka rerata tertinggi di tunjukkan pada perlakuan dosis pupuk NPK 4,5 gram/tanaman dengan rerata 183,45 cm² sedangkan perlakuan dosis kontrol

menunjukkan angka rerata terendah yaitu 115,51 cm². Dari ketiga parameter diatas dapat di simpulkan perlakuan dengan dosis 4,5 gram menghasilkan pengaruh yang baik bagi bibit tanaman kelapa sawit di *pre-nursery*. Perbedaan ini menunjukkan nilai yang signifikan sehingga menunjukkan hasil dosis pupuk NPK memberikan pengaruh nyata terhadap parameter berat basah tajuk, berat kering tajuk, dan luas daun pada pembibitan kelapa sawit di *pre-nursery*. Pengaruh nyata dosis pupuk NPK terhadap tajuk bibit kelapa sawit di *pre-nursery* tidak luput dari fungsi unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium pada kandungan pupuk NPK. Ketersediaan kedua unsur tersebut berperan sangat penting dalam proses pembelahan sel sehingga dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tajuk bibit kelapa sawit. Hal ini sesuai dengan literatur Suwandi, (1982) yang menyatakan bahwa unsur nitrogen berperan dalam meningkatkan perkembangan batang baik secara vertikal maupun horizontal. Mangoensoekarjo et al., (2007) menambahkan bahwa ketersediaan unsur fosfor akan memperkuat pertumbuhan batang, pada tanaman kelapa sawit kekurangan fosfor dapat menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, pelepah pendek dan batang tumbuh meruncing. Kekurangan unsur hara NPK juga menimbulkan ketidak seimbangan tumbuh kembang tanaman. Namun apabila pupuk NPK diberikan dalam jumlah yang berlebihan dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat. Hal ini sesuai dengan pernyataan A. U. Lubis, (2008) yang menyatakan bahwa aplikasi pupuk NPK di bibit kelapa sawit memberikan pengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman, namun jika diberikan dalam jumlah berlebihan akan menghambat pertumbuhan.

Pupuk NPK juga berpengaruh pada parameter volume akar. Akar berfungsi sebagai penyerapan air dan unsur hara serta sebagai penyangga bagi tanaman. Pengaruh pupuk NPK bagi akar tanaman dapat mendorong pertumbuhan dan pengembangan sistem perakaran yang lebih luas dan dalam. Akar yang kuat dan sehat mendukung pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Pada table 9 angka rerata tertinggi di tunjukkan pada perlakuan dosis pupuk NPK 1,5 gram/tanaman dengan rerata 2,2 ml sedangkan perlakuan dosis kontrol menunjukkan angka rerata terendah yaitu 1,5 ml. Perbedaan angka rerata pada perlakuan dosis kontrol dan perlakuan dosis lainnya menunjukkan pengaruh pupuk NPK terhadap volume akar. Pemberian dosis yang tepat dapat meningkatkan perkembangan akar. Unsur hara fosfor digunakan untuk merangsang pertumbuhan akar terutama pada tanaman yang lebih muda sedangkan unsur hara kalium berfungsi untuk aktivitas pembelahan sel, proses asimilasi, mempercepat pembungaan dan pemasakan biji dan buah (Simamora, 2016).

pupuk hayati mikoriza memberikan pengaruh pada berat basah akar, berat kering akar, dan luas daun. Pupuk mikoriza dapat memberikan banyak manfaat bagi pembibitan kelapa sawit di pre nursery, terutama dalam meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan bibit. Namun, penting untuk memperhatikan bahwa efektivitas pupuk mikoriza dapat bervariasi tergantung pada jenis mikoriza yang digunakan, kondisi lingkungan, dan manajemen budidaya yang tepat. Pengaruh pupuk hayati mikoriza terhadap berat basah akar (tabel 6) dan berat kering akar (tabel 8) menunjukkan pengaruh nyata dosis pupuk hayati

mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre-nursery*. Pada tabel 6 angka rerata tertinggi di tunjukkan pada perlakuan pupuk hayati mikoriza dosis kontrol dengan rerata 1,51 gram sedangkan perlakuan dosis 30 gram/tanaman menunjukkan angka rerata terendah yaitu 1,04 gram. Pada tabel 8 angka rerata tertinggi di tunjukkan pada perlakuan pupuk hayati mikoriza dosis kontrol dengan rerata 0,46 gram sedangkan perlakuan dosis 30 gram/tanaman menunjukkan angka rerata terendah yaitu 0,30 gram. Menurut Herry wirianata, (komunikasi pribadi) Angka rerata yang rendah pada dosis 5 g/tanaman, 15 g/tanaman, dan 30 g/tanaman pada perlakuan pupuk hayati mikoriza parameter berat basah akar dan berat kering akar diakibatkan karena fungi mikoriza yang menginfeksi akar bersifat sebagai parasite bagi bibit kelapa sawit. Dalam proses hidupnya fungi mikoriza mengambil hasil fotosintat tanaman inangnya untuk bertahan hidup, sehingga menyebabkan terhambatnya pembelahan sel pada tanaman inangnya. Hal ini diperkuat oleh pendapat Smith dan Read, (2010) Hifa ini memperluas jangkauan akar tanaman dan membantu dalam penyerapan air dan nutrisi dari tanah. Di sisi lain, tanaman memberikan karbohidrat hasil fotosintesis kepada jamur sebagai sumber energi.

Pengaruh pupuk mikoriza terhadap luas daun tanaman tidak secara langsung seperti pengaruh terhadap pertumbuhan akar atau penyerapan nutrisi. Namun nutrisi yang selalu tersedia dapat mempengaruhi laju pertumbuhan luas daun. Pada tabel 10 angka rerata tertinggi di tunjukkan pada perlakuan pupuk hayati mikoriza dosis 15 gram/tanaman dengan rerata 175,09 cm² sedangkan perlakuan dosis 30 gram/tanaman menunjukkan angka rerata terendah yaitu

138,09 cm². Pada dasarnya jamur mikoriza yang menginfeksi akar tidak langsung berpengaruh terhadap daun tetapi hasil nutrisi yang di serap oleh akar akan disalurkan ke daun untuk proses fotosintesis dan proses metabolisme tanaman. Adanya mikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur hara terutama unsur P. Meningkatnya kandungan P dalam jaringan tanaman dapat mempercepat pembelahan sel terutama pada jaringan meristem tanaman sehingga berakibat lebih lanjut terhadap pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Handayani, (2008) bahwa 28 perlakuan inokulasi mikoriza berpengaruh nyata terhadap luas daun, dimana luas daun tertinggi pada perlakuan 3 gram mikofer (mikoriza beserta bahan pembawa) mencapai 841.14 cm² dan terendah pada perlakuan 0 gram mikofer, yaitu 775.86 cm²).

Pada parameter tinggi tanaman (tabel 2) dan diameter batang (tabel 4) menunjukkan bahwa dosis pupuk NPK dan dosis pupuk hayati mikoriza serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap bibit kelapa sawit di *pre-nursery*. Pada tabel 2 angka rerata tertinggi pada perlakuan pupuk NPK dosis 3 gram/tanaman dengan rerata 21,58 cm sedangkan perlakuan dosis kontrol menunjukkan angka rerata terendah yaitu 19,85 cm. Pada perlakuan dosis pupuk hayati mikoriza menunjukkan angka rerata tertinggi pada parameter kontrol dengan nilai rerata 21,68 cm sedangkan nilai rerata terendah pada perlakuan dosis pupuk hayati mikoriza yaitu pada dosis 5 gram/tanaman dengan nilai rerata 20.60 cm. Pada tabel 4 angka rerata tertinggi pada perlakuan pupuk NPK dosis 3 gram/tanaman dengan rerata 0,83 cm sedangkan perlakuan dosis kontrol menunjukkan angka rerata terendah yaitu

0,70 cm. Pada perlakuan dosis pupuk hayati mikoriza menunjukkan angka rerata tertinggi pada parameter kontrol dengan nilai rerata 0,86 cm sedangkan nilai rerata terendah pada perlakuan dosis pupuk hayati mikorizayaitu pada dosis 30 gram/tanaman dengan nilai rerata 0,71 cm. Nilai rerata diatas tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan sehingga tidak terdapat pengaruh nyata dosis pupuk NPK dan dosis pupuk hayati mikoriza pada bibit kelapa sawit di pre-nursery.

V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilaksanakan menurut hasil data analisis dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Jumlah daun bibit kelapa sawit di *pre-nursery* yang terbaik dihasilkan pada dosis pupuk NPK 4,5 g/tanaman dan pupuk hayati mikoriza pada semua dosis perlakuan.
2. Dosis pupuk NPK 4,5 gram menunjukkan hasil yang terbaik pada pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre-nursery*.
3. Perlakuan pupuk hayati mikoriza memberikan hasil pengaruh yang kurang baik pada pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre-nursery* dibandingkan dengan tanpa perlakuan.

SKRIPSI_20100_SETELAH SEMHAS

ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX

24%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.uir.ac.id Internet Source	10%
2	jurnal.instiperjogja.ac.id Internet Source	2%
3	repository.umsu.ac.id Internet Source	2%
4	id.123dok.com Internet Source	2%
5	123dok.com Internet Source	1%
6	docplayer.info Internet Source	1%
7	staffnew.uny.ac.id Internet Source	1%
8	www.yumpu.com Internet Source	1%
9	text-id.123dok.com Internet Source	1%

10	jurnal.um-palembang.ac.id Internet Source	1 %
11	journal.instiperjogja.ac.id Internet Source	1 %
12	Submitted to Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Student Paper	1 %
13	jurnal.untan.ac.id Internet Source	1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On