

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang perlu ditingkatkan produksi, produktivitas dan mutunya. Bibit merupakan salah satu faktor yang memiliki peran penting untuk menentukan keberhasilan budidaya tanaman kelapa sawit. Bibit yang sehat sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman setelah ditanam di lapangan (Rosa dan Zaman, 2017). Tujuan dari pembibitan adalah untuk mempersiapkan bibit yang baik dengan kriteria kuat, sehat, dan kokoh (Wellys dan Elidar, 2019).

Permasalahan selanjutnya yang dihadapi selama pembibitan kelapa sawit salah satunya adalah kurang optimalnya media tanam menyediakan unsur hara untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit khususnya N, P dan K, sehingga akan mempengaruhi kecepatan pertumbuhan bibit kelapa sawit. Bibit sawit yang lambat tumbuh akan berpengaruh terhadap kemampuan tanaman untuk produksi (Marlina, 2018). Keterbatasan kemampuan tanah dalam penyediaan hara ini harus diimbangi dengan penambahan unsur hara melalui pemupukan (Yanto, 2016).

Unsur hara yang kurang tersedia didalam tanah dapat dibantu dengan menambahkan mikroorganisme lokal (MOL). MOL merupakan cairan hasil fermentasi yang menggunakan bahan-bahan organik yang mudah didapatkan (Manullang *et al.* 2018). Larutan MOL mengandung mikroorganisme yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, dan agen pengendalian hama dan penyakit tanaman. MOL baik digunakan sebagai pupuk hayati, dekomposer, dan pestisida organik (Dewi dan Aini, 2022).

Beberapa jenis MOL yang bermanfaat bagi tanaman adalah MOL dari limbah kulit buah-buahan, nasi basi, rebung bambu, limbah bonggol pisang, limbah sayuran, limbah rumah tangga dan masih banyak lagi. Kandungan utama MOL adalah karbohidrat, glukosa dan sumber mikroorganisme. Bahan dasar yang dapat digunakan untuk fermentasi MOL bisa berasal dari limbah pertanian, perkebunan dan limbah yang dihasilkan dari rumah tangga (Ekawandani dan Halimah, 2021).

Salah satu jenis mikroorganisme lokal yang mengandung substansi dan mikroorganisme yang berguna bagi pertumbuhan tanaman adalah mikroorganisme lokal (MOL) bonggol pisang (Madusari, 2016). Unsur hara yang terdapat dalam bonggol pisang diantaranya adalah kalsium sebesar 16%, kadar kalium sebesar 23% dan kadar fosfor sebesar 32% (Suprihatin, 2011 dalam Sari dan Alfianita, 2018). Hasil penelitian Karim *et al* (2019) menyatakan bahwa kandungan hara Nitrogen (N) pada bonggol pisang sebesar 0,3 %.

Mata tunas yang tumbuh pada bonggol pisang terdapat *giberelin* dan *sitokinin* yang dapat mengundang beberapa mikroorganisme lain untuk hadir. Bonggol pisang mengandung beberapa mikroorganisme yang berperan baik dalam penyuburan tanah (Faridah *et al.* 2014). Hasil penelitian Alifiet (2019) menyatakan bahwa pemberian MOL bonggol pisang memberi pengaruh yang nyata terhadap panjang akar dan diameter bonggol bibit kelapa sawit. Akar yang panjang dapat menyerap unsur hara lebih jauh di tanah.

Penyerapan unsur hara yang ada didalam tanah dapat dibantu dengan menggunakan fungi mikoriza arbuskular (FMA). FMA merupakan salah satu alternatif yang patut menjadi pertimbangan dalam budidaya kelapa sawit, karena FMA dapat meningkatkan kapasitas tanaman dalam menyerap unsur hara dan air

oleh tanaman sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman. FMA memperoleh pasokan karbon dan energi dari akar dan selanjutnya jamur membantu akar dalam penyerapan unsur hara bagi tanaman, terutama unsur-unsur hara yang jumlahnya sedikit di dalam tanah seperti fosfor (P), dan meningkatkan serapan air dan ketahanan terhadap kekeringan (Munawar, 2010 dalam Damayanti *et al.* 2017). Penambahan FMA ke dalam tanah juga mampu meningkatkan N-total tanah (Nurmasyitah *et al.* 2013).

Penggunaan FMA telah dimanfaatkan oleh beberapa petani dan peneliti di Indonesia. Hasil penelitian Rini dan Purlasyanko (2023) menyimpulkan bahwa penggunaan FMA dapat meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman kelapa sawit. FMA berfungsi membantu menyerap unsur hara makro dan mikro tanah. Selain itu, FMA juga membantu melindungi tanaman dari serangan patogen karena FMA menghasilkan antibiotik (Arifin *et al.* 2020). Hasil Penelitian Oktaviani *et al* (2020) menyatakan bahwa Kombinasi MOL bonggol pisang dan FMA memberikan pertumbuhan yang baik terhadap semai cempaka. MOL bonggol pisang dan FMA memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun. Pengaplikasian FMA bersama dengan MOL bonggol pisang diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit. Unsur hara makro (N, P dan K) yang diberikan dari MOL bonggol pisang dapat optimal diserap oleh tanaman kelapa sawit.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah Mikroorganisme Lokal (MOL) bonggol pisang dan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dapat meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman kelapa sawit?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh kombinasi MOL dan FMA dalam pertumbuhan bibit kelapa sawit.
2. Mengetahui pengaruh utama konsentrasi mikroorganisme lokal (MOL) bonggol pisang dalam pertumbuhan bibit kelapa sawit.
3. Mengetahui pengaruh utama FMA dalam pertumbuhan bibit kelapa sawit.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sebagai pedoman dan acuan dalam pembibitan kelapa sawit dengan menggunakan MOL bonggol pisang dan FMA.
2. Sebagai upaya menambah wawasan dan pengalaman langsung tentang cara meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jacq) adalah salah satu tanaman perkebunan di Indonesia yang menjadi komoditi andalan untuk ekspor. Pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit dipengaruhi oleh banyak faktor, baik faktor dalam (akar, batang, daun dan buah) maupun faktor luar (iklim, curah hujan, kelembaban, suhu dan pH tanah) tanaman kelapa sawit itu sendiri. Tanaman ini berasal dari Afrika barat, merupakan tanaman penghasil utama minyak nabati yang mempunyai produktivitas lebih tinggi dibandingkan tanaman penghasil minyak nabati lainnya (Silalahi dan Krisnawati, 2017).

Klasifikasi tanaman kelapa sawit menurut (Sulardi, 2022) yaitu Divisi : *Embryophyta* *Siphonagama*, Kelas: *Angiospermae*. Ordo: *Monocotyledonae*, Famili: *Arecaceae* (dahulu disebut *Palmae*), Subfamili: *Cocoideae*, Genus: *Elaeis*, Spesies: *Elaeis guineensis* Jacq. Bahan tanaman kelapa sawit disediakan dalam bentuk kecambah (*germinated seed*). Bibit kelapa sawit yang baik yaitu bibit yang memiliki kekuatan dan penampilan tumbuh yang optimal serta berkemampuan dalam menghadapi kondisi cekaman lingkungan pada saat pelaksanaan penanaman (Astuti *et al.* 2014). Pemilihan bibit yang sesuai standar merupakan langkah yang harus dilakukan sebelum melakukan penanaman di lapangan. Bibit tanaman kelapa sawit umur tiga bulan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Bibit *Main-Nursery* Tanaman Kelapa Sawit

2.2 Morfologi Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan tumbuhan monokotil yang tidak memiliki akar tunggang. Radikula (bakal akar) pada bibit terus tumbuh memanjang ke arah bawah selama enam bulan terus-menerus dan panjang akarnya mencapai 15 meter. Pertumbuhan dan percabangan akar dapat dipacu bila konsentrasi hara (terutama N dan P) cukup besar. Kerapatan akar aktif yang tinggi terjadi pada gawangan dimana daun-daun pelepah ditumpuk dan mengalami dekomposisi (Sulardi, 2022).

Batang berfungsi sebagai struktur pendukung daun, bunga dan buah, sebagai sistem pembuluh yang mengangkut air dan hara mineral dari akar ke atas serta hasil fotosintesis dari daun ke bawah serta kemungkinan juga sebagai organ penimbunan zat makanan. Pangkal dari pelepah menjadi tempat munculnya tangkai bunga/buah, yang keberadaannya dilindungi oleh adanya pelepah tersebut (Nugroho, 2019).

Daun kelapa sawit mirip kelapa yaitu membentuk susunan daun majemuk, bersirip genap dan bertulang sejajar. Daun-daun membentuk satu pelepah yang panjangnya mencapai lebih dari 7,5 - 9 m. Jumlah anak daun disetiap pelepah

berkisar antara 250 - 400 helai, daun muda yang masih kuncup berwarna kuning pucat (Idris *et al.* 2020).

Kelapa sawit dapat menghasilkan bunga jantan dan bunga betina. Bunga betina memiliki ukuran lebih besar dan mekar, sementara bunga jantan berbentuk lancip dan panjang. Penyerbukan tanaman kelapa sawit bergantung pada bantuan angin dan hewan seperti lebah. Rasio atau proporsi jumlah bunga jantan dan bunga betina (*sex ratio*) merupakan faktor utama yang mempengaruhi produktivitas kelapa sawit. Semakin tinggi jumlah bunga betina maka potensi produksi buah sawit juga semakin tinggi. Kelapa sawit mulai berbunga pada umur 3 – 4 tahun. Bunga betina akan menjadi buah dalam waktu 6 bulan. Proses pematangan buah sawit dapat diamati dari perubahan warna dari kulit buahnya, berawal dari warna hijau menjadi merah jingga pada saat telah matang. Kandungan minyak pada buah akan bertambah seiring dengan perkembangan kematangan buah. Kandungan asam lemak bebas cenderung akan meningkat dan diikuti merontoknya buah (memberondol) (Nugroho, 2019).

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kelapa Sawit

Iklim sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tandan kelapa sawit. Secara umum kondisi iklim yang cocok bagi kelapa sawit terletak antara 150° LU - 150° LS. Kelapa sawit menghendaki curah hujan sebesar 2.000 – 2.500 mm/tahun dengan periode bulan kering <75 mm/bulan tidak lebih dari 2 bulan. Curah hujan tinggi menyebabkan produksi bunga tinggi, presentasi buah jadi rendah, penyerbukan terhambat, sebagian besar pollen terhanyut oleh air hujan. Curah hujan rendah pembentukan daun dihambat, pembentukan bunga dan buah dihambat (bunga/buah terbentuk pada ketiak daun). Daerah dengan 2 – 4 bulan

kering kelapa sawitnya memiliki produktivitas yang rendah (Nora dan Carolina, 2018).

Suhu rata-rata tahunan untuk pertumbuhan dan produksi sawit berkisar antara 24° - 29° C, dengan produksi terbaik antara 25° - 27° C. Kelembaban optimum 80-90% dengan kecepatan angin 5 - 6 km/jam. Daerah pengembangan kelapa sawit yang sesuai berada pada 15° LU -15° LS. Ketinggian lokasi (*altitude*) perkebunan kelapa sawit yang ideal berkisar antara 0 - 500 m dari permukaan laut (dpl). Lama penyinaran matahari yang baik untuk kelapa sawit antara 5 - 7 jam/hari. Minimal 5 jam penyinaran per hari, sepanjang tahun. Kondisi ideal paling tidak terdapat periode 3 bulan dalam 1 tahun yang penyinarannya 7 jam per hari (Fatimah dan Nuryaningsih, 2018).

Tanah yang baik untuk tanaman kelapa sawit adalah tanah dengan pH 4 - 6,0. Tingkat keasaman yang paling baik adalah pada pH 5,0 - 5,5. Tekstur lempung atau lempung berpasir dengan komposisi 20 - 60% pasir, 10 - 40% lempung dan 20 - 50% liat. Untuk tanah gambut dengan kedalaman 0 - 0,6 m. Kelapa sawit menghendaki tanah yang gembur, subur, datar, berdrainase (beririgasi) baik dan memiliki lapisan solum cukup dalam (80 cm) tanpa lapisan padas (Sulardi, 2022).

2.4 Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)

FMA merupakan suatu bentuk asosiasi antara jamur dan akar tumbuhan tingkat tinggi. FMA banyak ditemukan dibagian perakaran tanaman. Jenis jamur ini sering ditemukan berasosiasi dengan tanaman di alam misalnya pada tanaman tomat, padi gogo, gandum, kelapa sawit, cabe dan melon (Basri, 2018).

FMA mempunyai kemampuan untuk berasosiasi dengan hampir 90% jenis tanaman pertanian, perkebunan, kehutanan dan pakan peternakan (Sari *et al.*,

2019). Penambahan FMA pada budidaya tanaman memberikan manfaat yang tinggi. Penggunaan FMA mampu meningkatkan produksi tanaman pada lingkungan cekaman. Faktor bibit memegang peranan penting di dalam menentukan keberhasilan penanaman kelapa sawit (Afrianti *et al.* 2019). Fungi Mikoriza Arbuskular diaplikasikan di pembibitan utama dan saat tanam di lapangan (Hendarjanti dan Sukorini, 2022).

Beberapa manfaat dari FMA adalah membantu penyerapan air dan hara, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan, proteksi dari patogen dan unsur toksik, memproduksi senyawa-senyawa perangsang pertumbuhan, merangsang aktivitas beberapa organisme yang menguntungkan, memperbaiki struktur dan agregasi tanah, membantu siklus mineral, meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Basri, 2018)

Pengaplikasian FMA dapat memberikan pengaruh baik terhadap hasil pertumbuhan bibit kelapa sawit, hal ini dikarenakan hifa FMA dapat membantu bibit dalam memperoleh air dan unsur hara sehingga penyerapan air dan unsur hara, khususnya unsur hara makro (N, P dan K) menjadi lebih optimal dan efisien. Selain itu pengaplikasian FMA juga memberikan ketahanan bibit terhadap cekaman kekeringan dan kelembapan yang berlebihan (Sofian *et al.* 2022). Menurut penelitian Rini *et al* (2017), menunjukkan bahwa pemberian FMA *Entrophospora sp.* MV 29 dan *Glomus sp.* MV 27 dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit.

2.5 Mikroorganisme Lokal (MOL)

MOL adalah larutan hasil fermentasi yang berbahan dasar dari berbagai sumber daya lokal. MOL mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman, serta mengandung unsur hara makro dan mikro. Pembuatan MOL menggunakan bahan baku yang tergolong jenis limbah. Selain dapat mengurangi jumlah limbah, tingginya kandungan hara pada bahan baku juga bermanfaat bagi produktivitas tanaman. Adapun bahan baku yang digunakan berasal dari bahan baku hewani dan nabati. Beberapa bahan baku dengan jumlah yang melimpah dan kandungan bahan organik yang tinggi adalah isi rumen sapi, keong mas, bonggol pisang, dan rebung bambu (Mahmuda *et al.* 2020).

Peran MOL dalam kompos, selain sebagai penyuplai nutrisi juga berperan sebagai komponen bioreaktor yang bertugas menjaga proses tumbuh tanaman secara optimal. Fungsi dari bioreaktor sangatlah kompleks, fungsi yang telah teridentifikasi antara lain adalah penyuplai nutrisi melalui mekanisme eksudat, kontrol mikroba sesuai kebutuhan tanaman, menjaga stabilitas kondisi tanah menuju kondisi yang ideal bagi pertumbuhan tanaman, bahkan kontrol terhadap penyakit yang dapat menyerang tanaman. Keunggulan penggunaan MOL yang paling utama adalah murah bahkan tanpa biaya dengan memanfaatkan bahan-bahan yang ada di sekitar (Kurniawan, 2018).

Mikroorganisme lokal di dalamnya terdapat karbohidrat dan sumber mikroorganisme. Artinya karbohidrat dapat dijadikan sebagai tempat tumbuhnya mikroorganisme dan glukosa sebagai nutrisi bagi mikroorganisme yang dibiakan untuk dapat dijadikan MOL (Wafi *et al.* 2022). MOL mengandung nutrisi dan

hara (N, P dan K) yang diperlukan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan. Nitrogen digunakan tanaman untuk membantu pertumbuhan tunas, batang dan daun. Posfor digunakan untuk merangsang pertumbuhan tanaman pada akar, buah, dan biji. Kalium berfungsi sebagai pertahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Kelen, 2017). Unsur hara yang terdapat didalam MOL sudah terurai sehingga penyerapan oleh tanaman lebih cepat dan pengaplikasiannya juga lebih mudah (Marjenah *et al.* 2018).

2.5.1 Mikroorganisme Lokal (MOL) Bonggol Pisang

Tanaman pisang selama ini hanya dimanfaatkan oleh masyarakat hanya sebatas pada daun, buah, jantung dan pelepahnya saja. Sedangkan masih ada bagian dari tanaman pisang yang belum dimanfaatkan secara optimal yaitu bagian bonggol pisang. Bonggol pisang tersedia dalam jumlah banyak dan mudah dijumpai di sekitar kita. Pohon pisang hanya berbuah sekali selama masa tanamnya, setelah itu akan layu dan mati (Sari dan Alfianita, 2018). Hal ini terjadi karena ketidaktahuan masyarakat akan kemanfaatan dari bonggol pisang itu sendiri (Rizky dan Mavianti, 2019).

Bonggol pisang merupakan bahan organik sisa dari tanaman pisang yang banyak tersedia tetapi tidak dimanfaatkan. Salah satu bagian pada tanaman pisang ini memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi dengan komposisi yang lengkap, yaitu karbohidrat (66%), protein (4,35%), sumber pengurai bahan organik dan hormon pengatur tumbuh atau lebih sering dikenal dengan ZPT (Broto *et al.* 2019).

Bonggol pisang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk yang berguna bagi tanaman yaitu dengan membuat mikroorganisme lokal (MOL). MOL bonggol

pisang mengandung unsur hara dan mikroorganisme yang berguna bagi pertumbuhan tanaman. MOL bonggol pisang juga mengandung zat pengatur tumbuh *Giberellin* dan *Sitokinin*. Selain itu dalam MOL bonggol pisang juga mengandung tujuh mikroorganisme yang sangat berguna bagi tanaman, yaitu: *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Aeromonas*, *Aspergillus*, mikroba pelarut fosfat dan mikroba selulolitik (Sari *et al.* 2012 dalam Madusari, 2016)

Mikroorganisme yang terdapat dalam bonggol pisang dapat berfungsi sebagai bioaktivator perombakan bahan organik yang ada guna menambah ketersediaan hara makro dan mikro secara optimal bagi tanaman (Madusari, 2016). MOL bonggol pisang adalah cairan yang terbuat dari bahan-bahan alami yang disukai sebagai media hidup dan berkembangnya mikroorganisme yang berguna untuk mempercepat penghancuran bahan-bahan organik atau dekomposer dan sebagai aktivator atau tambahan nutrisi bagi tumbuhan yang sengaja dikembangkan dari mikroorganisme yang berada ditempat tersebut (Dalunggi *et al.* 2021).

Dalam aplikasi MOL perlu dilakukan pengenceran untuk mendapatkan konsentrasi larutan yang tepat. Apabila diberikan dalam konsentrasi yang tinggi justru akan menghambat proses penyerapan hara oleh akar tanaman karena larutan menjadi sangat pekat (Kurnia *et al.* 2017). Kelebihan dari MOL yaitu, pembuatannya yang sederhana dan mudah dengan waktu yang tidak lama, biaya pembuatan murah karena menggunakan bahan yang kurang dimanfaatkan dan tersedia di sekitar, ramah lingkungan, manfaat tinggi, dapat memperbaiki/mempertahankan kualitas tanah, meningkatkan kuantitas dan kualitas produk hasil tanaman (Limbong, 2023).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi Universitas Pasir Pengaraian, Kumu Desa Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu. Waktu penelitian dimulai dari Maret – Mei 2024.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit kelapa sawit varietas simalungun umur 3, *polybag* (35 x 40) cm, air cucian beras, gula merah, bonggol pisang, KOH 10%, *trypan blue*, HCl dan isolat FMA. Peralatan yang digunakan adalah mikroskop, meteran, gelas ukur, tabung reaksi, jangka sorong, parang, cangkul, gunting, pisau, ember, pancang sampel, kain, tali, gembor, pena, pensil, buku, penggaris dan penghapus.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dalam dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi mikroorganisme lokal (MOL) bonggol pisang terdiri dari 4 taraf dan faktor kedua pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) yang terdiri dari 2 taraf sehingga diperoleh 8 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan maka ada 24 unit percobaan. Setiap satuan pengamatan (plot) terdiri dari 4 tanaman, 4 tanaman dijadikan sampel pengamatan penelitian sehingga keseluruhan satuan percobaan adalah 96 tanaman. Adapun faktor perlakuan sebagai berikut:

Faktor (A) : Faktor konsentrasi mikroorganisme lokal bonggol pisang, terdiri dari

4 taraf (Dalunggi *et al.* 2021) :

$A_0 = 0$ ml/liter air/polybag

$A_1 = 100$ ml/liter air/polybag

$A_2 = 200$ ml/liter air/polybag

$A_3 = 300$ ml/liter air/polybag

Faktor (B) : Faktor FMA, terdiri dari 2 taraf (Madusari, 2016) :

B0 : Tanpa pemberian FMA

B1 : pemberian FMA 10 g/polybag

Tabel 3. 1 Kombinasi perlakuan mikroorganisme lokal bonggol pisang dan FMA pada tanaman kelapa sawit

FMA (B)	MOL Bonggol Pisang (A)			
	A0	A1	A2	A3
B0	B0A0	B0A1	B0A2	B0A3
B1	B1A0	B1A1	B1A2	B1A3

Data pengamatan dianalisa secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila F hitung yang diperoleh lebih besar dari F tabel, maka dilanjutkan dengan melakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5 %. Data hasil percobaan dianalisis dengan analisis ragam sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu faktorial dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan model linear sebagai berikut:

$$Y_{ijr} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijr}$$

Keterangan :

Y_{ijr} = Nilai pengamatan pada satuan percobaan yang memperoleh perlakuan taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B dan ulangan ke-r

μ = Nilai tengah umum

A_i = Pengaruh taraf ke- i dari faktor A

B_j = Pengaruh taraf ke- j dari faktor B

$AB(ij)$ = Pengaruh interaksi antara faktor A pada taraf ke- i dan faktor B pada taraf ke- j

E_{ijr} = Pengaruh galat pada satuan percobaan yang memperoleh perlakuan taraf ke- i dari faktor A, taraf ke- j dari faktor B, dan ulangan yang ke- r

A = Faktor perlakuan MOL bonggol pisang

B = Faktor perlakuan FMA

i = 0,1,2,3 (Taraf perlakuan MOL bonggol pisang)

j = 0,1 (Taraf perlakuan FMA)

r = a,b,c (Ulangan)

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyediaan FMA

FMA yang digunakan adalah FMA dari genus *Glomus* sp yang berasal dari kota Malang, Jawa Timur. Media pembawa FMA yang digunakan adalah bahan organik berupa arang sekam padi. Isolat FMA yang ditambahkan kedalam media pembawa merupakan isolat hasil analisis di Laboratorium Bioteknologi Lingkungan, PT. Biodiversitas Bioteknologi Indonesia.

3.4.2 Perbanyakan FMA

Perbanyakan inokulum FMA dengan tehnik kultur pot menggunakan tanaman sorgum sebagai tanaman inang. Sebagai media tumbuh digunakan campuran pasir steril dan zeolit steril tiap pot (1:1). Teknik pengisian media adalah pot diisi pasir steril 1/3 bagian, kemudian 1/3 bagian diisi zeolit dan 1/3 bagian terakhir ditutup dengan pasir steril, sehingga media tanam tersusun atas pasir steril-zeolit steril-

pasir steril. Pot yang digunakan terlebih dahulu disterilkan dengan larutan klorin. Benih tanaman sorgum dibibitkan dalam baki pembibitan. Tanaman sorgum dipindahkan ke pot-pot tanaman yang telah disediakan. Kemudian dimasukkan 10 gr suspensi spora di sekitar perakaran tanaman sorgum. Selama pertumbuhan tanaman diberi pupuk hyponex dengan dosis 10 mg/l untuk 10 pot tanaman. Pemeliharaan tanaman meliputi kegiatan penyiraman tanaman 2 kali sehari pagi dan sore, pemberian hara dengan pupuk hyponex dengan interval pemberian 3 kali seminggu pada saat umur tanaman 1 bulan, setelah tanaman berumur 2 bulan dipupuk 2 kali seminggu (Nurhayati, 2019).

3.4.3 Pembuatan Mikroorganisme Lokal (MOL) Bonggol Pisang

Pembuatan MOL bonggol pisang dengan cara mencacah dan menghaluskan 7,5 kg bonggol pisang dan mengiris halus 1.5 kg gula merah. Gula merah dilarutkan dengan cara mencampurkan irisan gula merah dengan 15 liter air cucian beras kedalam tong. Setelah gula larut, potongan bonggol pisang dimasukkan ke dalam tong dan diaduk hingga tercampur rata. Kemudian tong ditutup rapat dan diberi selang plastik yang dihubungkan dengan botol berisi air bersih, untuk menjaga tekanan dan mencegah udara masuk. Larutan MOL difermentasi selama 21 hari (Soelaksini *et al.* 2018).

3.4.3.1 Analisis Nitrogen (N)

MOL bonggol pisang diambil sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, kemudian ditambahkan dengan 10 ml H₂SO₄ pekat dan satu sendok spatula tablet Kjeldahl. Selanjutnya didestruksi (dipanaskan) sampai mendidih dan larutan menjadi jernih. Setelah didestruksi larutan dibiarkan beberapa saat sampai dingin. Selanjutnya larutan jernih yang telah didestruksi diencerkan sampai

volume 100 ml. Sampel yang telah diencerkan kemudian diambil masing-masing sebanyak 10 ml dan dimasukkan ke dalam 3 buah vial (tempat sampel berukuran 10 ml yang bentuknya menyerupai botol) untuk dianalisis menggunakan alat *spectro direct* (Lepongbulan *et al.* 2017).

3.4.3.2 Analisis Posfor (P)

MOL bonggol pisang disaring sehingga menghasilkan filtrat. Kemudian sebanyak 2 ml filtrat diencerkan dengan aquades dalam labu ukur 30 ml sampai tanda batas. Larutan yang telah siap dianalisis dimasukkan ke dalam vial. Analisis P pada MOL bonggol pisang dilakukan dengan memasukkan masing-masing 10 ml MOL ke dalam vial dan ditambahkan reagen P (*tablet phosphate* 1 dan 2) ke dalam masing-masing vial tersebut. Kemudian ketiga vial tersebut dikocok sampai pereaksi larut semua menjadi homogen. Selanjutnya diukur P dengan menggunakan *spectro direct*. (Lepongbulan *et al.* 2017).

3.4.3.3 Analisis Kalium (K)

MOL bonggol pisang disaring dan filtrat hasil penyaringan diambil sebanyak 2 ml. Kemudian filtrat diencerkan dengan aquadest dalam labu ukur 10 ml sampai tanda batas. Larutan yang telah siap dianalisis dimasukkan ke dalam vial. Analisis K pada sampel MOL bonggol pisang dilakukan dengan memasukkan masing-masing 10 ml sampel ke dalam 3 buah vial dan ditambahkan reagen K (*tablet kalium*) ke dalam masing-masing vial tersebut. Kemudian ketiga vial tersebut dikocok sampai pereaksi larut semua menjadi homogen. Selanjutnya K diukur dengan menggunakan *spectro direct* (Lepongbulan *et al.* 2017).

3.4.4 Persiapan Bibit Kelapa Sawit

Bibit yang digunakan adalah bibit dengan varietas simalungun. Bibit yang akan digunakan adalah bibit yang telah diseleksi dengan kriteria telah berumur 3 bulan, pertumbuhan bibit seragam, pertumbuhan bibit normal dan bibit tidak terkena serangan hama dan penyakit. Bibit akan dipindahkan ketika media tanam yang telah dipersiapkan.

3.4.5 Persiapan Media Tanam

Media yang digunakan adalah tanah *topsoil* yang di ambil di kebun percobaan Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pasir Pengaraian. Sebelum digunakan sebagai media tanam terlebih dahulu bahan media tanam tersebut diayak menggunakan ayakan ukuran 10 mesh sehingga menjadi butiran halus dan terbebas dari sisa - sisa sampah dan akar tumbuhan liar. Tanah kemudian di masukkan ke *Polybag* berukuran 35 x 40 cm kemudian *polybag* disusun pada rumah kaca.

3.4.6 Pemasangan Label

Pemasangan label dilakukan sebelum penanaman bibit kelapa sawit. Label dipasang di setiap *polybag* yang telah diisi tanah. Label yang dipasang harus sesuai dengan perlakuan dan ulangan yang ada pada bagan percobaan.

3.4.7 Penanaman

Sebelum bibit di tanam terlebih dahulu media disiram dengan air, tujuannya agar tanah menjadi basah dan mempermudah proses penanaman. Penanaman dilakukan dengan cara melubangi bagian tengah media menggunakan kayu bulat berdiameter 10 cm, lalu memasukkan bibit beserta tanah tersebut. Kemudian menekan bagian atas secara perlahan agar perakaran menyatu dengan tanah.

Setelah itu bibit disusun sesuai dengan susunan tata letak bagan percobaan di lapangan.

3.4.8 Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan Mikroorganisme Lokal (MOL)

3.4.8.1 Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)

FMA diberikan hanya satu kali selama penelitian. Pemberian FMA dilakukan pada minggu pertama saat pemindahan bibit tanaman kelapa sawit ke *polybag* yang lebih besar. Pemindahan bibit kelapa sawit dilakukan pagi hingga sore hari. Aplikasi FMA dilakukan dengan cara mengambil 10 g FMA dan ditaburkan diatas permukaan lubang tanam dan harus mengenai akar tanaman kelapa sawit. FMA diaplikasikan dengan cara ditaburkan sesuai perlakuan rancangan percobaan. Setelah FMA ditaburkan, kemudian bibit kelapa sawit ditanam.

3.4.8.2 Pemberian Mikroorganisme Lokal (MOL) Bonggol Pisang

MOL bonggol pisang diberikan hanya satu kali selama penelitian. Pemberian MOL dilakukan pada minggu pertama (bersamaan dengan pemberian FMA) saat bibit kelapa sawit selesai di pindahkan ke *polybag* yang lebih besar. MOL disiramkan ke permukaan *polybag* sesuai dengan perlakuan yang sudah ditentukan. Penyiraman MOL dilakukan pada sore hari.

3.4.9 Pemeliharaan

3.4.9.1 Penyiraman

Penyiraman dilakukan pada setiap pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor hingga tanah tampak basah kecuali pada saat hujan. Penyiraman dilakukan untuk menjaga kelembaban tanah dan memenuhi kebutuhan air tanaman.

3.4.9.2 Penyiangan

Penyiangan dilakukan pada saat gulma tumbuh pada areal penelitian baik di dalam maupun di luar *polybag*. Penyiangan dilakukan untuk mencegah terjadinya persaingan air, unsur hara dan cahaya antara gulma dengan tanaman utama. Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma menggunakan tangan dilakukan setiap minggunya hingga penelitian selesai.

3.4.9.3 Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman

Pengendalian hama dan penyakit tanaman akan dilihat dari jenis hama dan penyakit yang menyerang bibit kelapa sawit di lapangan nantinya. Jika tingkat serangan hama dan penyakit masih rendah maka akan dikendalikan dengan pengendalian secara fisis, namun jika tingkat serangan sudah cukup tinggi maka akan dikendalikan dengan menggunakan pestisida nabati. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan agar tidak menghambat pertumbuhan bibit.

3.5 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada tanaman sampel bibit tanaman kelapa sawit dari setiap plot. Adapun parameter yang diamati selama penelitian berlangsung adalah sebagai berikut:

3.5.1 Analisis Nitrogen (N), Pospor (P) dan Kalium (K)

Analisis N, P dan K pada MOL bonggol pisang dilakukan dengan cara mengambil ekstrak dari MOL bonggol pisang sebagai sampel yang diuji. Ekstrak MOL bonggol pisang yang di gunakan sebanyak 30 ml. Setiap pengujian unsur N, P dan K digunakan 10 ml ekstrak MOL bonggol pisang.

3.5.2 Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi bibit diukur dari pangkal batang sampai dengan daun terpanjang bibit dengan menggunakan penggaris (Waruwu *et al.*, 2018). Pengamatan dilakukan diakhir penelitian (minggu 12).

3.5.3 Panjang Pelepah (cm)

Panjang pelepah bibit diukur dengan menggunakan penggaris, dengan cara mengukurnya dari pangkal pelepah sampai ujung pelepah. Pelepah yang diukur adalah seluruh pelepah yang ada pada tanaman sampel. Pengamatan dilakukan diakhir penelitian (minggu 12).

3.5.4 Jumlah Pelepah (helai)

Jumlah pelepah dihitung dengan cara menghitung pelepah yang terdapat pada masing - masing bibit (Waruwu *et al.*, 2018). Pengamatan dilakukan diakhir penelitian (minggu 12).

3.5.5 Diameter Batang (cm)

Diameter batang bibit diukur dengan menggunakan jangka sorong dengan cara mengukur batang 2 cm dari pangkal batang (Waruwu *et al.*, 2018).. Pengamatan dilakukan diakhir penelitian (minggu 12).

3.5.6 Lebar Daun (cm)

Pengukuran lebar daun dilakukan pada setiap daun yang ada pada tanaman sampel dengan cara mengukur daun dari tepian sisi kiri dan tepian sisi kanan tepat dibagian tengah daun. Lebar daun diukur dengan menggunakan penggaris. Pengamatan dilakukan diakhir penelitian (minggu 12).

3.5.7 Kolonisasi FMA pada Akar Tanaman Kelapa Sawit

Pengamatan kolonisasi FMA pada sampel akar tanaman kelapa sawit dengan pewarnaan akar (*root staining*). Langkah pertama adalah memilih akar-akar halus dengan diameter 0,5 - 2,0 mm dan dicuci dengan air mengalir hingga bersih. Sampel akar dimasukkan ke dalam larutan KOH 10%. Larutan KOH dibuang dan sampel akar dicuci pada air mengalir. Sampel akar direndam dalam larutan HCl 2%. Larutan HCl 2% dibuang dengan mengalirkannya secara perlahan-lahan. Kemudian sampel akar direndam di dalam larutan *trypan blue* 0,05% selama 24 jam (Kormanik dan McGraw, 1982). Kolonisasi FMA diamati menggunakan mikroskop. Tingkat asosiasi FMA pada akar tanaman kelapa sawit dapat diukur menggunakan rumus:

$$\text{Tingkat asosiasi} = \frac{\text{jumlah akar terinfeksi FMA} \times 100\%}{\text{Total akar teramati}}$$