

PENGARUH DOSIS DAN DAYA SIMPAN MIKORIZA TERHADAP EFEKTIVITAS DAN INFEKTIVITAS PADA BIBIT KELAPA SAWIT *PRE* DAN *MAIN NURSERY*

Fatimah Nur Istiqomah, dan Praditya Rizqi Novanto¹

Abstrak - Mikoriza merupakan pupuk hayati yang dapat bersimbiosis dengan akar tanaman, termasuk kelapa sawit. Mikoriza membantu akar tanaman untuk menyerap nutrisi, meningkatkan pertumbuhan, dan melindungi dari patogen akar. Mikoriza pada umumnya menggunakan media pembawa. Spora dan hifa dalam kondisi dorman ketika berada di media pembawa hingga dapat tumbuh kembali ketika bertemu dengan akar tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya simpan mikoriza di dalam media pembawa, infektivitas mikoriza dalam menginfeksi akar kelapa sawit, dan efektivitas terhadap pertumbuhan. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan; kontrol (A), 30 g mikoriza berumur 20 tahun (B), 40 g mikoriza berumur 20 tahun (C), 30 g mikoriza berumur < 1 tahun (D), 40 g mikoriza berumur < 1 tahun (E), dengan 20 kali pengulangan di *pre nursery* dan 10 kali ulangan di *main nursery*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 30 g mikoriza berumur < 1 tahun merupakan perlakuan terbaik terhadap tinggi bibit kelapa sawit pada fase *pre nursery* dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sementara itu, tinggi bibit *main nursery* yang diberi perlakuan 30 g dan 40 g mikoriza berumur 20 tahun maupun < 1 tahun tidak berbeda nyata, tetapi keempat perlakuan tersebut lebih baik dibandingkan kontrol. Perlakuan 30 g mikoriza lebih baik dalam meningkatkan diameter dibandingkan dengan 40 g mikoriza berumur < 1 tahun maupun 20 tahun terhadap diameter bibit kelapa sawit di *pre nursery*. Sementara itu, diameter bibit *main nursery* menunjukkan tidak berbeda nyata pada semua perlakuan. Mikoriza 30 g dan 40 g berumur 20 tahun dan < 1 tahun menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol terhadap parameter jumlah daun, berat kering tajuk, dan berat kering akar pada bibit kelapa sawit di *pre nursery*. Perlakuan 30 g dan 40 g mikoriza berumur < 1 tahun lebih infeksi dengan nilai infeksi akar rata-rata 77,6% di *pre nursery* dan 85,8% di *main nursery*, dibandingkan dengan mikoriza berumur 20 tahun dengan nilai infeksi akar 35,9% di *pre nursery* dan 42,55% di *main nursery*. Mikoriza berumur 20 tahun masih bisa digunakan, namun memiliki tingkat infektivitas yang menurun.

Kata kunci: bibit kelapa sawit, mikoriza, waktu penyimpanan

PENDAHULUAN

Mikoriza merupakan pupuk hayati yang dapat bersimbiosis dengan akar tanaman, termasuk kelapa sawit. Menurut Nusantara et al. (2012), mikoriza memiliki empat fungsi utama yaitu, sebagai pompa dan pipa hidup karena mampu membantu tanaman dalam menyerap hara dan air dari lokasi yang tidak terjangkau oleh rambut akar, melindungi tanaman dari

cekaman biotik (patogen) dan abiotik (suhu, kepadatan tanah, dan logam berat), membantu meningkatkan simpanan karbon di rhizosfer sehingga meningkatkan aktivitas jasad renik, dan meningkatkan agregasi tanah.

Pupuk hayati mikoriza terdiri atas spora, hifa, maupun akar tanaman yang terinfeksi mikoriza di dalam media pembawa. Spora dan hifa bersifat dorman dalam media pembawa sampai tumbuh kembali pada akar tanaman inang. Aplikasi mikoriza umumnya dilakukan sejak pembibitan, agar terjadi kontak langsung mikoriza dengan akar tanaman. Menurut Garg & Chandel (2010), pembentukan simbiosis mikoriza arbuskula dimulai dari propagul yang berada dalam tanah, spora aseksual, atau akar mikoriza yang menginfeksi tanaman inang, kemudian

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Fatimah Nur Istiqomah (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamsno No. 51 Medan 20158, Indonesia
Email: fatimahnuristiqomah2@gmail.com

¹ PT Anugerah Sarana Hayati, Divisi TIC Saraswanti Group

membentuk apresorium di sekitar perakaran tanaman inang. Fungi kemudian menembus ke dalam korteks akar, kemudian membentuk hifa internal dan arbuskula. Setelah kolonisasi dengan tanaman inang, miselium berkembang ke luar akar untuk mencari air dan zat hara melalui hifa eksternal.

Tanaman yang diaplikasikan mikoriza memiliki hifa eksternal yang berfungsi untuk menyerap unsur hara dari dalam tanah yang selanjutnya ditranslokasikan ke akar, batang, dan daun untuk proses fotosintesis. Hasil dari fotosintesis berupa karbohidrat digunakan tanaman untuk pertumbuhan dan sebagian disimpan sebagai cadangan makanan di dalam vasikula akar tanaman.

Infektivitas adalah kemampuan unsur penyebab atau agent untuk masuk berkembang biak serta menghasilkan infeksi di dalam jaringan (Darmawan 2016). Daya infektivitas mikoriza merupakan kemampuan isolat mikoriza dalam menginfeksi akar tanaman inang. Isolat mikoriza berupa spora mikoriza, hifa, miselia kontak ke akar tanaman, kemudian masuk ke jaringan akar tanaman dan terbentuk infeksi akar mikoriza di dalam jaringan akar yang ditandai dengan adanya hifa, vasikula, arbuskula, dan spora di dalam akar. Jika terdapat salah satu dari tanda infeksi akar tersebut, tanaman sudah terinfeksi mikoriza dan sudah terjadi simbiosis mutualisme. Daya infektivitas setiap jenis isolat mikoriza berbeda pada setiap jenis tanaman inang. Berdasarkan penelitian Kartika et al. (2014), perbedaan infektivitas setiap isolat fungi mikoriza disebabkan adanya perbedaan kemampuan masing-masing isolat dalam bersimbiosis dengan tanaman inang.

Setiap inokulum mikoriza memiliki daya infektivitas yang berbeda dalam menginfeksi akar tanaman. Salah satu faktor yang mempengaruhi infektivitas mikoriza adalah lama penyimpanan inokulum dalam media pembawa. Inokulum mikoriza dengan bahan pembawa arang sekam yang disimpan selama 4 bulan menunjukkan infeksi akar lebih tinggi pada tanaman jagung daripada mikoriza yang disimpan 6 bulan, namun pada media pembawa zeolite masa simpan 6 bulan menunjukkan infeksi akar lebih tinggi daripada masa simpan 4 bulan (Ishaq et al. 2021). Penelitian mengenai masa penyimpanan mikoriza, serta infektivitasnya dalam menginfeksi akar dan efektivitasnya terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit sangat sedikit. Penelitian ini dilakukan bertujuan

untuk menambah data infektivitas isolat mikoriza dengan berbagai umur simpan dan mengetahui efektivitas mikoriza yang diaplikasikan pada bibit kelapa sawit dari fase *pre* hingga *main nursery*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan sejak bulan November 2019 hingga Desember 2021, pada skala rumah kaca di Kabupaten Bogor. Bahan yang digunakan adalah tanah Latosolsteril, kecambah sawit produksi PPKS Medan varietas DxP Simalungun, pupuk hayati mikoriza hasil produksi tahun 1999 dan 2019, KOH 2,5%, HCL 0,1 N, *trypan blue*, glyserin, dan asam laktat. Alat yang digunakan polybag ukuran 22x14 cm dan 30x40 cm, sekop, penggaris 30 cm, kaliper digital, alat tulis, neraca analitik, botol kaca, pinset, gunting, *cover glass*, kaca *preparate*, dan oven.

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan: ; kontrol (A), 30 g mikoriza berumur 20 tahun (B), 40 g mikoriza berumur 20 tahun (C), 30 g mikoriza berumur < 1 tahun (D), 40 g mikoriza berumur < 1 tahun (E), dengan 20 kali pengulangan di *pre nursery* dan 10 kali ulangan di *main nursery*. Aplikasi mikoriza fase *pre nursery* dilakukan bersamaan dengan penanaman kecambah sawit dengan dosis 30 g dan 40 g dengan cara kontak langsung dengan akar kecambah sawit. Sementara itu, aplikasi mikoriza fase *main nursery* dilakukan saat pemindahan bibit *pre nursery* ke polybag *main nursery* dengan dosis mikoriza 30 g dan 40 g pada umur 24 MST.

Pemeliharaan meliputi penyiraman dan penyiangan yang dilakukan rutin setiap hari. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi, diameter, dan jumlah daun yang dilakukan setiap 2 minggu sekali. Pengamatan berat kering akar dan infeksi akar mikoriza dilakukan pada umur 24 minggu menggunakan 10 tanaman dengan 5 perlakuan. Selanjutnya, 10 tanaman yang tersisa pada setiap perlakuan dipindahkan ke polybag *main nursery* untuk dilanjutkan pengamatan tinggi dan diameter sampai umur 48 minggu sejak pindah tanam.

Pengamatan infeksi mikoriza pada akar dilakukan dengan pewarnaan akar menggunakan larutan KOH 10% selama 3 hari. Akar kemudian dicuci menggunakan air mengalir dan dicelupkan ke dalam larutan HCL 1%. Akar kemudian direndam dalam

larutan pewarna (*Trypan blue*) selama 24 jam untuk selanjutnya dibuat preparat dan diamati di bawah mikroskop. Persentase infeksi akar dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ infeksi akar} = \left(\frac{\sum \text{bidang pandang yang terkolonisasi}}{\sum \text{keseluruhan bidang pandang}} \right) \times 100\%$$

Persentase infeksi akar dikategorikan menurut kriteria Rajapakse & Miller (1992) sebagai berikut: (i) kurang (<5%), 6 – 25% = rendah, 26 – 50 % = sedang, 51 – 75% = tinggi, dan > 75% = sangat tinggi. Data penelitian diuji menggunakan perangkat lunak SAS 9.3 dengan statistic uji jarak berganda Duncan (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh dosis dan umur simpan mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery*

Hasil pengamatan bibit kelapa sawit fase *pre nursery* menunjukkan bahwa perlakuan mikoriza secara umum lebih baik dibandingkan dengan kontrol terhadap parameter diameter dan jumlah daun. Pada parameter tinggi, perlakuan mikoriza berumur < 1 tahun menunjukkan hasil yang lebih baik, dibandingkan dengan mikoriza berumur 20 tahun dan kontrol. Hasil uji lanjut Duncan's Multiple Range Test dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh daya simpan dan dosis mikoriza terhadap tinggi, diameter, dan jumlah daun bibit kelapa sawit umur 24 MST.

Perlakuan	Tinggi (cm)	Δ Peningkatan	Diameter (mm)	Δ Peningkatan	Jumlah daun	Δ Peningkatan
Kontrol	43,05c	-	13,22b	-	7,1b	-
30 g Mikoriza 20 tahun	44,60c	3,60 %	16,15a	22,16 %	8,4a	18,30 %
40 g Mikoriza 20 tahun	48,80b	13,35 %	15,34ab	16,03 %	8,2a	15,49 %
30 g Mikoriza < 1 tahun	53,25a	23,69 %	15,69a	18,68 %	8,6a	21,12 %
40 g Mikoriza < 1 tahun	51,50ab	19,62 %	14,89ab	12,63 %	8,8a	23,94 %

Keterangan = Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's Multiple Range Test pada taraf α 5%.

Performa vegetative tanaman merujuk pada Tabel 1 dan Gambar 1, bahwa secara umum perlakuan mikoriza memberikan dampak positif bagi tanaman daripada kontrol tanpa mikoriza. Jumlah daun, tinggi, dan diameter bonggol bibit yang terinfeksi mikoriza lebih baik dibandingkan kontrol. Secara visual bibit kelapa sawit tanpa diberi perlakuan mikoriza terlihat lebih pendek dan jumlah daun lebih sedikit dibandingkan dengan keempat perlakuan lain yang diberi mikoriza. Tabel 1 menunjukkan secara statistic, bibit kelapa sawit dengan pemberian mikoriza tumbuh lebih baik dibandingkan kontrol pada parameter diameter dan jumlah daun. Pada parameter tinggi, semua perlakuan lebih baik dibandingkan kontrol, namun perlakuan 30 gr mikoriza berumur 20 tahun tidak berbeda nyata dengan kontrol. Aplikasi 30 g

mikoriza yang disimpan <1 tahun merupakan perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan tinggi bibit kelapa sawit dengan persentase peningkatan 23,69% terhadap kontrol. Mikoriza mampu memperbaiki kinerja akar seperti meningkatkan serapan, menyediakan, dan melepaskan unsur hara yang terikat pada partikel liat sehingga akar lebih optimal dalam penyerapan unsur hara P untuk mempercepat pembelahan sel, terutama pada perkembangan meristem sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman (Musafa et al. 2015). Tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah Latosol yang memiliki kandungan liat dominan, pemberian mikoriza membantu mengurai hara yang terikat pada partikel liat, sehingga terurai menjadi ion dan dapat diserap oleh tanaman.

Lubis et al. (2019), menjelaskan bahwa pemberian mikoriza 37,5 gram/polybag mampu meningkatkan tinggi bibit, diameter batang, total luas daun, bobot basah, dan bobot kering bibit. Berdasarkan hasil penelitian Lubis et al. (2019), hubungan dosis mikoriza dan tinggi bibit sawit umur 12 MST berbentuk linier positif. Semakin tinggi dosis pupuk mikoriza, maka bibit kelapa sawit semakin tinggi. Sedangkan pada penelitian ini menunjukkan hasil mikoriza tidak menunjukkan regresi linear positif terhadap tinggi bibit kelapa sawit. Perlakuan mikoriza 30 gram yang disimpan <1 tahun menunjukkan efektivitas yang terbaik terhadap tinggi bibit kelapa sawit. Berdasarkan daya simpannya, mikoriza <1 tahun lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dibandingkan mikoriza yang disimpan selama 20 tahun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mikoriza dengan masa simpan 20 tahun masih dapat digunakan, namun akan semakin menurun efektivitasnya terhadap tinggi tanaman inang.

Diameter bibit kelapa sawit pada perlakuan yang diberi mikoriza lebih baik dibandingkan kontrol dengan peningkatan sebesar 12,63 – 22,16 %. Perlakuan mikoriza umur 20 tahun dan <1 tahun dengan dosis 30 g merupakan perlakuan paling baik dalam

meningkatkan diameter bibit kelapa sawit umur 52 MST (Tabel 1). Penelitian Sirait (2021), menjelaskan bahwa perlakuan tunggal mikoriza dapat meningkatkan diameter bonggol sebesar 45% dibandingkan tanpa mikoriza. Menurut Lubis & Ashari (2019), mikoriza dosis 37,5 g/polybag mampu meningkatkan diameter bonggol sawit sebesar 7,82%. Tanaman yang terinfeksi mikoriza memiliki ukuran diameter bonggol lebih besar, karena serapan hara yang tinggi oleh mikoriza seperti fosfor digunakan tanaman dalam pembelahan sel dan sisanya menjadi cadangan makanan yang disimpan di dalam batang dan akar (Kartika 2016).

Jumlah daun bibit sawit pada semua perlakuan yang diberi mikoriza lebih baik dibandingkan kontrol dengan peningkatan sebesar 15,49% – 23,94%. Perlakuan umur dan dosis mikoriza tidak berbeda nyata, namun secara visual perlakuan mikoriza umur < 1 tahun 40 gr merupakan perlakuan paling baik dalam meningkatkan jumlah daun (Tabel 1). Mikoriza membantu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Unsur hara tersebut diolah di daun pada proses fotosintesis, sehingga tanaman yang diaplikasikan mikoriza memiliki vigor daun yang hijau dan lebat (Sodikin et al. 2022)



Gambar 1. Bibit kelapa sawit *pre nursery* umur 24 MST dengan pemberian mikoriza berumur 20 tahun (FMA 1) dan <1 tahun (FMA 2) dengan dosis 30 g dan 40 g.

Pengaruh dosis dan umur simpan mikoriza terhadap biomassa bibit kelapa sawit di *pre nursery*

Tabel 2 menunjukkan bahwa berat kering tajuk dan berat kering akar bibit kelapa sawit

yang diberi mikoriza lebih baik dibandingkan dibandingkan kontrol dengan peningkatan sebesar 12,67 – 23,91% untuk berat kering tajuk dan 10,00 – 36,70% untuk berat kering akar. Perlakuan mikoriza berbeda dosis dan daya

simpan saling tidak berbeda nyata terhadap berat kering tajuk dan berat kering akar, namun berbeda nyata dengan kontrol. Hasil penelitian ini sejalan dengan Rambe et al. (2023), dimana aplikasi mikoriza pada berbagai taraf dosis memberikan hasil lebih maksimal terhadap berat kering bibit kelapa sawit *pre nursery*

dibandingkan dengan kontrol. Mikoriza cenderung berkembang lebih baik dalam mencari air dan zat hara di dalam polybag, sehingga menghasilkan berat kering akar yang lebih tinggi dibanding tanpa mikoriza. Visualisasi biomassa bibit kelapa sawit *pre nursery* umur 24 MST dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Pengaruh daya simpan dan dosis mikoriza terhadap berat kering tajuk dan berat kering akar bibit *pre nursery* kelapa sawit umur 24 MST.

Perlakuan	Berat Kering Tajuk (gr)	Δ Peningkatan	Berat Kering Akar (gr)	Δ Peningkatan
Kontrol	23,67b	-	10,00b	-
30 g Mikoriza 20 tahun	28,33a	19,68 %	11,00ab	10,00 %
40 g Mikoriza 20 tahun	28,67a	21,12 %	11,33ab	13,30 %
30 g Mikoriza < 1 tahun	29,33a	23,91 %	12,33ab	23,30 %
40 g Mikoriza < 1 tahun	26,67a	12,67 %	13,67a	36,70 %

Keterangan = Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's Multiple Range Test pada taraf α 5%.



Gambar 2. Biomassa bibit kelapa sawit *pre nursery* umur 24 MST dengan pemberian mikoriza umur 20 tahun (FMA 1) dan <1 tahun (FMA 2) dengan dosis 30 g dan 40 g.

Gambar 2 terlihat bahwa tanaman yang terinfeksi mikoriza memiliki tajuk yang lebih lebat dan volume akar lebih banyak dibandingkan kontrol. Infeksi mikoriza membantu penyerapan unsur hara *immobile* seperti P, sehingga dapat dimanfaatkan untuk proses

metabolisme yang hasilnya lebih difokuskan pada pertumbuhan akar terlebih dahulu dibandingkan dengan bagian lainnya (Malik et al. 2017). Mikoriza merupakan organisme yang berperan dalam membantu pertumbuhan dan merangsang

pertumbuhan akar, serta mengaktifkan penyerapan unsur hara (Riduan et al, 2017). Mikoriza juga mampu membenahi agregat tanah sehingga meningkatkan bobot kering akar tanaman (Wicaksono et al. 2014).

Pengaruh dosis dan umur simpan mikoriza terhadap tinggi dan diameter bibit kelapa sawit di *main nursery*

Hasil tinggi dan diameter pembibitan *main nursery* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Pengaruh daya simpan dan dosis mikoriza terhadap berat kering tajuk dan berat kering akar bibit *pre nursery* kelapa sawit umur 24 MST.

Perlakuan	Tinggi (cm)	ΔPeningkatan	Diameter (mm)	ΔPeningkatan
Kontrol	93,33b	-	26,08a	-
30 g Mikoriza umur 20 tahun	113,17a	21,25 %	26,67a	2.26 %
40 g Mikoriza 20 tahun	114,67a	22,18 %	25,17a	- 3.48 %
30 g Mikoriza < 1 tahun	112,33a	20,35 %	24,54a	- 5.90 %
40 g Mikoriza < 1 tahun	109,50ab	17,32 %	24,70a	- 5.20 %

Keterangan = Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's Multiple Range Test pada taraf α 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa mikoriza berbagai dosis dan umur simpan saling tidak berbeda nyata terhadap tinggi bibit kelapa sawit umur 52 MST, namun keempatnya berbeda nyata terhadap kontrol. Perlakuan mikoriza mampu meningkatkan tinggi bibit kelapa sawit 17,32 – 22,18% terhadap kontrol. Mikoriza umur 20 tahun masih mampu memberikan efektivitas yang baik terhadap tinggi bibit kelapa sawit. Hasil penelitian serupa menunjukkan bahwa pemberian kombinasi mikoriza dan pupuk SP-36 berbeda nyata terhadap tinggi tanaman.. Dosis FMA 15 g/polybag dengan SP-36 2,25 g/polybag meningkatkan tinggi tanaman sebesar 39,12% terhadap kontrol (Lestari et al. 2018). Tanaman yang diaplikasikan mikoriza memiliki hifa yang membantu penyerapan unsur hara dan air di dalam tanah. Ketersediaan unsur hara yang cukup bagi bibit kelapa sawit membuat pertumbuhannya lebih baik dibandingkan tanpa mikoriza.

Tabel 3 menunjukkan diameter pada seluruh perlakuan mikoriza tidak berbeda nyata terhadap kontrol. I. Menurut penelitian yang dilakukan Noviana et al. (2022) aplikasi mikoriza dengan dosis 0 g, 25 g, 50 gr, 75 g masing-masing saling tidak berbeda nyata terhadap diameter bibit sawit umur 4

bulan setelah tanam. Berdasarkan dari penelitian Sari et al. (2019) pemberian mikoriza dosis 20 g dan kompos blotong limbah pabrik tidak berpengaruh nyata terhadap diameter bibit kelapa sawit umur 20 MST.

Pengaruh dosis dan umur simpan mikoriza terhadap infeksi akar bibit kelapa sawit di *pre dan main nursery*

Hasil Infeksi akar bibit kelapa sawit baik fase *pre nursery* dan *main nursery* pada Tabel 4 menunjukkan, perlakuan mikoriza yang disimpan <1 tahun lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan mikoriza yang disimpan selama 20 tahun. Perlakuan mikoriza <1 tahun dengan dosis 30 g dan 40 g menunjukkan infeksi akar 73,80– 81,40% pada umur 24 MST dan 83,80–87,80% pada umur 52 MST. Semakin lama mikoriza bersimbiosis dengan akar bibit kelapa sawit, infeksi akar semakin tinggi. Perlakuan mikoriza umur 20 tahun dosis 30 g dan 40 g tergolong kategori sedang, yaitu berturut-turut 30% dan 41,80% pada bibit kelapa sawit umur 24 MST serta 44,60% dan 40,50% pada umur 52 MST. Perlakuan mikoriza umur 20 tahun dosis 30 g

mengalami kenaikan infeksi akar sebesar 48% dari umur 24 MST ke umur 52 MST. Hasil infeksi akar mikoriza pada bibit kelapa sawit *pre nursery* dan *main nursery* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh daya simpan dan dosis mikoriza terhadap infeksi akar bibit kelapa sawit *pre nursery* 24 MST dan *main nursery* 52 MST.

Perlakuan	Infeksi akar 24 MST (%)	Δ Peningkatan	Infeksi akar 52 MST (%)	Δ Peningkatan
Kontrol	28,80bc	-	25,00c	-
30 g Mikoriza 20 tahun	30,00b	4,10 %	44,60b	78,40 %
40 g Mikoriza 20 tahun	41,80b	45,13 %	40,50b	65,00 %
30 g Mikoriza < 1 tahun	73,80a	156,25 %	87,80a	251,20 %
40 g Mikoriza < 1 tahun	81,40a	182,63 %	83,80a	235,20 %

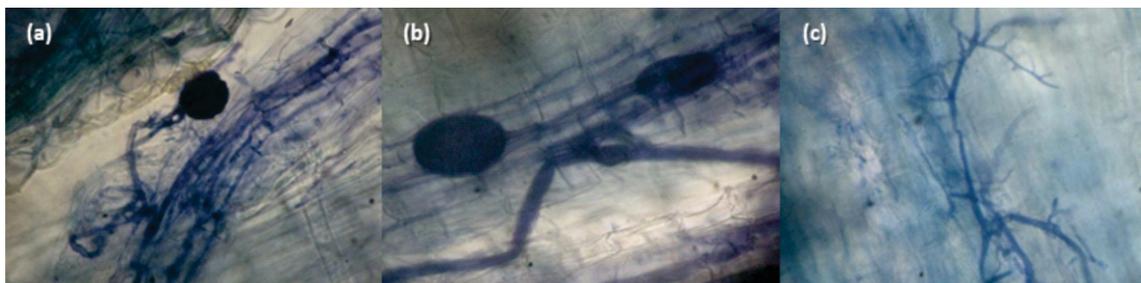
Keterangan = Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's Multiple Range Test pada taraf α 5%.

Semakin lama jamur mikoriza bersimbiosis dengan bibit kelapa sawit, infeksi akar semakin meningkat (Tabel 4). Hal ini disebabkan karena jamur mikoriza melakukan penetrasi masuk ke akar tanaman dan membentuk hifa eksternal di seluruh media di dalam polybag. Akar yang belum terinfeksi mikoriza lambat laun akan tertular infeksi mikoriza, sehingga persentasi infeksi akar semakin meningkat. Seperti penelitian yang dilakukan Dian dan Ingesti (2022), infeksi akar pada tanaman kelapa sawit di lahan mencapai 88% dengan jumlah spora 48 spora/10 g Hendarjanti dan Sukorini (2022) menjelaskan infeksi akar mengalami peningkatan rata-rata sebesar 30% setelah 6 bulan, 50% setelah 12 bulan, 60% setelah 1 tahun dan 90% setelah 2 tahun pasca aplikasi mikoriza pada bibit kelapa sawit.

Persentase infeksi akar juga dipengaruhi oleh jenis tanah serta kandungan unsur hara (Saputra et. al. 2015), dan pemberian pupuk fosfat dan dosis FMA

(Hartanti dan Yoseva, 2014). Kafrawi et al. (2022) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa persentase infeksi mikoriza dipengaruhi oleh perkecambahan spora mikoriza, pertumbuhan hifa dalam tanah, dan posisi *entry point* pada akar tanaman. Faktor lain yang mempengaruhi infeksi akar yaitu kadar air atau penyiraman, semakin kering infeksi akar mikoriza semakin tinggi. Infeksi akar pada bibit kelapa sawit fase *main nursery* yang diberi perlakuan mikoriza + penyiraman setiap hari mencapai 56,47%, sedangkan perlakuan mikoriza + penyiraman 7 hari sekali mencapai 65,42% (Nugroho et al. 2022).

Hasil penelitian ini (Tabel 4) memberikan informasi bahwa umur isolat mikoriza mempengaruhi persentase infeksi akar pada bibit kelapa sawit. Semakin lama disimpan daya infektivitas mikoriza dalam menginfeksi tanaman inang semakin menurun, sehingga persentase infeksi akar menjadi rendah.



Gambar 3. Infeksi akar mikoriza pada bibit kelapa sawit (a) spora, (b) vasikula, (c) hifa.

Gambar 3 merupakan penampang akar bibit kelapa sawit yang telah terinfeksi oleh mikoriza, dengan tiga struktur jaringan mikoriza yang terkolonisasi, yaitu hifa, vesikel (vesikula) dan spora. Hifa merupakan struktur mikoriza yang berbentuk benang berfungsi sebagai penyerap air dan hara. Vasikula berbentuk lonjong atau bulat, mengandung cairan lemak yang berfungsi sebagai organ penyimpanan makanan, atau akan berkembang menjadi klamidospora yang berfungsi sebagai organ reproduksi dan struktur tahan. Pembentukan vasikula diawali dengan adanya perkembangan sitoplasma hifa yang menjadi lebih padat. Struktur infeksi mikoriza lain adalah arbuskula, namun tidak ditemukan dalam preparate yang diamati. Arbuskula merupakan hifa yang bercabang-cabang seperti pohon dan berfungsi sebagai tempat pertukaran zat-zat metabolit primer antara mikoriza dan akar tanaman (Grag dan Chandel 2010).

KESIMPULAN

Daya infektivitas 30 g dan 40 g mikoriza berumur < 1 tahun lebih tinggi daripada mikoriza yang berumur 20 tahun pada bibit kelapa sawit *pre* dan *main nursery*. Infeksi akar mikoriza semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan bibit dari *pre* ke *main nursery*. Perlakuan 30 g mikoriza berumur < 1 tahun merupakan perlakuan terbaik terhadap tinggi bibit kelapa sawit dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada fase *pre nursery*. Sementara itu, tinggi bibit *main nursery* yang diberi perlakuan 30 g dan 40 g mikoriza berumur 20 tahun maupun < 1 tahun tidak berbeda nyata, tetapi keempat perlakuan tersebut lebih baik dibandingkan kontrol. Perlakuan 30 g mikoriza lebih baik dalam meningkatkan diameter dibandingkan dengan 40 g mikoriza berumur < 1 tahun maupun 20 tahun terhadap diameter bibit kelapa sawit di *pre nursery*. Sementara itu, diameter bibit *main nursery* menunjukkan tidak berbeda nyata pada semua perlakuan. Mikoriza 30 g dan 40 g berumur 20 tahun dan < 1 tahun menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol terhadap parameter jumlah daun, berat kering tajuk, dan berat kering akar pada bibit kelapa sawit di *pre nursery*. Mikoriza berumur 20 tahun masih bisa digunakan, namun memiliki tingkat infektivitas yang menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, A.R., (2016). Epidemiologi penyakit menular dan penyakit tidak menular. *JMJ*, 4(2), 195-202.
- Dian, N.A., & Ingesti, P.S. (2022). Infektivitas Mikoriza Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang Terserang Ganoderma. *IGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, 7(1), 1-8.
- Farhan, M.S., Wirianata, H., & Wijayani, S. (2018). Effect of planting media and inoculation of arbuscula mycorrhizal fungi on the growth of oil palm seedlings in pre-nursery. *Jurnal Agromast*, 3(1).
- Garg, N., & Chandel, S. (2010). Arbuscular mycorrhizal networks: proses and function A review. *Agron Sustain Dev*, 30, 581–599.
- Hartanti, I., & Yoseva, S. (2014). Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Mikoriza Dan Rock Phosphate Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata* Sturt). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*, 1(1), 1-14.
- Hendarjanti, H., & Sukorini, H. (2022). Controlling Basal Stem Rot in Oil Palm Plantations by Applying Arbuscular Mycorrhizal Fungi and *Trichoderma* spp. *KnE Life Sciences*, 7(3), 206 – 227 . <https://doi.org/10.18502/kl.v7i3.11121>
- Hendarjanti, H., & Sukorini, H. (2022). Application of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) at the nursery to suppress the basal stem root disease incidence in oil palm. *Menara Perkebunan*, 90(2), 119-133.
- Ishaq, L.F., Lukiwati, D.R., Benggu, Y.I., & Bako, P.O. (2021). Study of the type of carrier and time of storage on the infectivity and effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungal inoculant. *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(2), 177-188.
- Kafrawi, Mulyani, S., Baba, B., Syatrawati, Asmawati, Rahmat, Kumalawati, Z. (2022). Infectivity of arbuscular mycorrhizal fungi from Cacao rhizosphere (*Theobroma cacao* L.) on trapping culture using green bean plant. *J. Agrolantae*, 11(1), 1-10.

- Kartika, E. (2016). Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan (TBM I) pada Pemberian Mikoriza Indigen dan Dosis Pupuk Organik di Lahan Marjinal. *Biospecies*, 9(1).
- Kartika, E., Lizawati, & Hamzah. (2014). The effectiveness of arbuscula mycorrhizal fungi against *Jatropha curcas* L. seedlings on soil media of former coal mines. Prosiding seminar nasional lahan suboptimal. Retrieved from <https://docplayer.info/31196932-Efektivitas-fungi-mikoriza-arbuskular-terhadap-bibit-jarak-pagar-jatropha-curcas-l-pada-media-tanah-bekas-tambang-batu-bara.html>
- Lestari, S.U., Muryanto, & Mutryanry. (2018). Phisiency of Phosphating Fertilizer Due To Combination of Arbuscula Mycorrhizal Inoculation (FMA)-SP-36 Against Oil Palm Root Arsitexture (*Elaeis guineensis* Jacq) in Main Nursery. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 15(1), 13-22.
- Lubis, Y.H., & Azhari, E.L.P. (2019). Effect of manure and mycorrhizal application on the growth of oil palm plants (*Elaeis guineensis* Jacq.) in pre-nursery nurseries. *Agrotekma, Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 3(2), 85-98.
- Malik, M., Hidayat, K.F., Yusnaini, S., & Rini, M.V. (2017). Effect of application of arbuscula mycorrhizal fungi and manure at various doses on soybean growth and production (*Glycine max* [L .] Merrill) on Ultisol. *J.Agrotek Tropika*, 5(2), 63–67.
- Musafa, M.K., Aini, L.Q., & Prasetya, B. (2015). The role of mycorrhiza arbuscula and *Pseudomonas fluorescens* bacteria in increasing P uptake and maize plant growth in Andisol. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 2(2), 191-197.
- Noviana, G., Sembiring, M., Wahyuni, M., & Guntoro. (2018). The effect of mycorrhizae application to oil palm main nursery growth. *Jurnal Agroteknologi Agroista*, 2(2), 178-185.
- Nugroho, M.H., Suryani, S., & Umami, A. (2022). Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Main Nursery pada Kondisi Cekaman Kekeringan dengan Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteriadan Mikoriza Vesikula Arbuskula. *Vegetalika*, 3(11), 186-195.
- Nusantara, A.D., Bertham, Y.H., & Mansur, I. (2012). Working with Arbuscula Mycorrhizal Fungi. SEAMEO BIOTROP, Bogor.
- Rajapakse, S., & Miller, J.C. (1992). 15 methods for studying vesicular-arbuscular mycorrhizal root colonization and related root physical properties. In *Methods in microbiology*, 24, 301-316.
- Rambe, M.S., Kristalisasi, E.N., & Himawan, A. (2023). Pengaruh dosis mikoriza dan macam bahan organik pada tanah Latosol terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre nursery. *Agroforetech*, 1(1), 72- 78.
- Riduan, M., Rosmiah, & Aminah, R.I.S. (2017). Effect of mycorrhizal biofertilizer application and water volume on the growth of oil palm seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq.) on pre-nursery stadia. *Klorofil*, 12(1), 7–11.
- Saputra, B., Linda, R., & Lovadi, I. (2015). Jamur mikoriza vesikular arbuskular (MVA) pada tiga jenis tanah rhizosfer tanaman pisang nipah (*Musa paradisiaca* L. var. nipah) di Kabupaten Pontianak. *Jurnal Protobiont*, 4(1).
- Sari, K., Wahyuni, M., & Wijaya, H. (2019). Pengaruh pemberian kompos blotong limbah pabrik gula dan mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Agrotekma*, 4(1), 64-72.
- Sirait, A. (2021). Effectiveness of Biofertilizer in Oil Palm Nurseries (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Pre Nursery. Bogor Agricultural University, Bogor.
- Sodikin, E., Sulaiman, F., Amar, M., Achadi, T., Marlin, S., & Apria. (2022). Effect of Mycorrhizal Biofertilizer Dose on Two Varieties Growth of Oil Palm Seedlings in the Pre-Nursery. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 10(2), 141-152.
- Wicaksono, M.I., Rahayu, M., & Samanhudi. (2014). Effect of mycorrhizal application and organic fertilizers on garlic growth. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(1), 35– 44.

