

## Efektivitas Fungi Mikoriza Arbuskular pada Bibit Kelapa Sawit yang Ditanam pada Media Steril dan Tidak Steril

*(The Effectivity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Oil Palm Seedlings Grown in Sterilized and Non-Sterilized Soil Media)*

Maria Viva Rini<sup>1\*</sup>, Novalim Purlasyanko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145, Telp. 0721-704946

\*email korespondensi: maria.vivarini@fp.unila.ac.id

### ABSTRACT

Generally, arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) experiment is conducted utilizing sterilized soil. However, the sterilization method would be complicated or impossible to implement in the field application. Therefore, this research aims to investigate whether applying two species of AMF onto oil palm seedling (*Elaeis guineensis* Jacq.) growth planted in non-sterilized soil is still effective. The experiment consists of five treatments, including sterilized media without AMF (T<sub>1</sub>), sterilized media + FMA *Entrophospora* sp. (T<sub>2</sub>), non-sterilized media + FMA *Entrophospora* sp. (T<sub>3</sub>), sterilized media + FMA *Glomus* sp. (T<sub>4</sub>), and non-sterilized media + FMA *Entrophospora* sp. (T<sub>5</sub>). Each of the treatments was repeated four times. The data obtained was tested using analysis of variance and proceeded to the least significant difference test on level alfa 5%. The oil palm seedling was sown in pre-nursery for two months and in the main nursery for three months (the treatment was applied during the transplanting from pre-nursery to the main nursery). The results showed that *Entrophospora* sp. and *Glomus* sp. showed a significant result in improving oil palm seedlings' growth under sterilized and non-sterilized soil with a high root colonization category (>50%). Therefore, both AMF applications are suitable for oil palm plantation fields.

**Keywords:** *Microbe competition, seedling growth, oil palm seedling*

### PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.), tanaman dari keluarga palmae penghasil buah yang dapat diolah menjadi minyak nabati CPO (Crude Palm Oil, minyak sawit mentah) dan PKO

(Palm Kernel Oil, minyak inti sawit) serta dapat diolah menjadi berbagai macam produk turunan seperti sabun, detergen, margarin, bahan kosmetik dan lain-lain, merupakan salah satu komoditas yang memegang peranan penting

dalam perekonomian Indonesia. Luas perkebunan kelapa sawit meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2014, total luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia sebesar 10,9 juta hektar dengan produksi CPO 29,3 juta ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014). Pada 2015, luas perkebunan meningkat menjadi 11,2 juta hektar dengan produksi 31,49 ton CPO, dan di tahun 2022 luas dan produksi telah meningkat menjadi 16,83 juta hektar dan 45,58 juta ton secara berturut-turut (Badan Pusat Statistik, 2021; Direktorat Jenderal Perkebunan, 2022).

Pengembangan lahan kelapa sawit dewasa ini umumnya menggunakan lahan-lahan marginal seperti tanah Ultisol (Podsolid Merah Kuning), gambut, dan lain-lain. Lahan-lahan ini memiliki faktor pembatas, terutama pada kesuburan tanah dan pH tanah (Andalusia *et al.*, 2016). Perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia berada dipulau Sumatera dan Kalimantan yang lahannya didominasi oleh tanal Ultisol (Bank Dunia, 2021). Untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi kelapa sawit di lahan marginal ini, penggunaan fungi mikoriza arbuskular (FMA) merupakan salah satu alternatif

yang patut menjadi pertimbangan dalam budidaya kelapa sawit, karena FMA telah dilaporkan dapat meningkatkan kapasitas tanaman dalam menyerap unsur hara dan air oleh tanaman sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman dan banyak manfaat lainnya seperti meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stress abiotik dan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit (Boutasknit *et al.*, 2021; Diagne *et al.*, 2020).

Fungi mikoriza arbuskular merupakan salah satu tipe mikoriza yang mampu bersimbiosis dengan hampir seluruh tanaman yang ada di muka bumi (Smith dan Read, 2008). Oleh karena itu tipe ini banyak diteliti kebermanfaatannya bagi tanaman dari berbagai bidang ilmu. Untuk meneliti manfaat FMA, umumnya dilakukan pada media tanam yang steril untuk memastikan dampak positif terhadap pertumbuhan tanaman betul-betul dari FMA yang diaplikasikan. Namun, untuk tingkat aplikasi ke lapangan dalam pertanian, maka perlu diuji efektifitas FMA ini, apakah dengan diaplikasikan pada tanaman yang ditanam dalam kondisi tanah yang tidak steril, FMA tersebut masih mampu mengkolonisasi tanaman dan memberikan berbagai manfaat bagi tanaman inangnya. Pada kondisi tanah

tidak steril di lapangan, maka akan ada berbagai jenis mikroorganisme lain di dalam tanah, baik dari jenis bakteri maupun fungi, termasuk mikoriza indigenus. Perlu dikaji, apakah FMA yang diaplikasikan akan berkompetisi dengan mikroba yang ada di dalam tanah, atau tidak terjadi saling interaksi antara mikroba-mikroba tersebut, atau sebaliknya terjadi sinergistik yang menyebabkan kinerja FMA semakin meningkat. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mempelajari pengaruh media tanam yang tidak disterilisasi terhadap efektivitas 2 jenis FMA pada bibit kelapa sawit.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung selama 5 bulan. Penelitian ini terdiri atas 5 perlakuan yaitu: media tanam steril tanpa mikoriza (T<sub>1</sub>), media tanam steril + FMA *Entrophospora* sp. (T<sub>2</sub>), media tanam tidak steril + FMA *Entrophospora* sp. (T<sub>3</sub>), media tanam steril + FMA *Glomus* sp. (T<sub>4</sub>), dan media tanam tidak steril + FMA *Glomus* sp. (T<sub>5</sub>). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Perlakuan diterapkan ke dalam satuan percobaan menurut rancangan acak lengkap (RAL). Data yang diperoleh diuji

dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil pada taraf nyata alfa 5%.

Media tanam yang digunakan adalah tanah Ultisol bagian atas dan dicampur dengan pasir sungai dengan perbandingan 2:1 (volume:volume). Untuk perlakuan yang menggunakan media steril, sterilisasi dilakukan dengan cara mengukus tanah menggunakan dandang besar selama 1 jam. Setelah dingin, media tanam kembali dikukus selama 1 jam. Khusus untuk menyemai benih kelapa sawit, media yang digunakan adalah campuran tanah lapisan atas, pasir, dan bahan organik dengan perbandingan 4:2:1 (berdasarkan volume). Media untuk menyemai ini disterilisasi dengan cara yang sama.

Benih kelapa sawit yang digunakan adalah benih yang sudah bekecambah Tenera (persilangan antara Dura dan Pisifera) yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan. Sebanyak 50 benih disemai dalam polibag kecil yang berisi ± 1,5 kg media selama 2 bulan. Pupuk urea diberikan dengan konsentrasi 2 g/L untuk menyiram 100 bibit (10 mL per bibit) setiap minggu pada umur 4–7 minggu setelah semai. Setelah 2 bulan, dipilih sebanyak 20 bibit yang seragam pertumbuhannya (berdasarkan jumlah daun dan tinggi

bibit) dan dipindahkan ke polibag yang lebih besar yang berisi  $\pm 3$  kg media tanam (sesuai dengan perlakuan). Pada saat pindah tanam, perlakuan mikoriza diaplikasikan ke akar bibit dengan cara meletakkan inokulum FMA (sesuai perlakuan dengan jumlah spora  $\pm 500$  spora/bibit) di dasar lubang tanam. Inokulum FMA yang digunakan (*Entrophospora* sp. dan *Glomus* sp.) merupakan koleksi Laboratorium Produksi Perkebunan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang diisolasi dari rizosfer kelapa sawit. Bibit kelapa sawit yang sudah diberi perlakuan kemudian dipelihara di rumah kaca selama 3 bulan. Penyiraman dilakukan setiap hari pada sore hari. Pupuk NPK 15:15:15 diberikan sebanyak 2,5 g/polibag pada minggu ke 14 dan 16 setelah setelah semai dan sebanyak 5,6 g/polibag pada minggu ke 18 dan 20 setelah semai.

Diakhir penelitian, data tinggi tanaman diukur dengan mengukur tinggi dari batas permukaan tanah sampai ujung daun tertinggi. Kemudian tanaman dibongkar dan dikeluarkan dari polibag dan dipisahkan dari media tanam. Bagian tajuk tanaman dipisahkan dari bagian akar. Akar tanaman dipisahkan dari media tanam dengan hati-hati. Jika sebagian besar tanah sudah terpisah dari akar, akar kemudian dimasukkan

ke dalam baskom yang berisi air dan diguncang dengan perlahan sehingga seluruh tanah yang menempel pada akar terlepas. Setelah akar bersih, maka dicatat jumlah akar primer, jumlah akar sekunder, dan volume akar. Volume akar dihitung dengan cara memasukkan seluruh akar ke dalam gelas ukur 1 L yang sudah berisi air 500 mL. Penambahan volume air setelah akar dimasukkan dihitung sebagai volume akar bibit kelapa sawit. Setelah pencatatan selesai, sebanyak 2 g akar sekunder dan tersier dipisahkan untuk analisis kolonisasi akar oleh FMA dan selanjutnya masing-masing bagian akar dikeringkan dalam oven pada suhu 80 °C hingga diperoleh bobot yang konstan untuk kemudian ditimbang bobot keringnya. Hal yang sama dilakukan untuk menentukan bobot kering tajuk. Analisis kolonisasi akar oleh FMA dilakukan menurut metode Brundrett *et al.* (1996).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan akar bibit kelapa sawit berhasil dikolonisasi oleh kedua jenis FMA yang digunakan dalam penelitian ini (Tabel 1). Untuk FMA jenis *Entrophospora* sp., persentase kolonisasi akar lebih tinggi pada media yang sudah disterilisasi terlebih

dahulu, sedangkan untuk perlakuan *Glomus* sp., persentase kolonisasi akar lebih tinggi pada media yang tidak steril. Perbedaan persentase kolonisasi akar oleh FMA pada media yang steril dan tidak steril dapat disebabkan karena media tanah yang digunakan mengandung indigenus FMA (FMA yang terdapat secara alami di dalam tanah). Hal ini dibuktikan dengan ditemukannya kolonisasi akar oleh FMA pada perlakuan kontrol pada media yang sudah dilakukan sterilisasi. Hal ini juga menunjukkan bahwa sterilisasi yang digunakan belum mampu mematikan seluruh propagul FMA indigenus yang ada di dalam tanah. Kejadian yang sama juga dilaporkan oleh Sato *et al.* (2018) bahwa terdapat kolonisasi akar tanaman yang ditanam di media yang telah disterilisasi dengan fumigasi sebesar kurang dari 20% setelah 111 hari transplanting.

Perbedaan kolonisasi akar oleh FMA pada media yang steril dan tidak steril dapat disebabkan oleh kemampuan FMA yang digunakan berkompetisi dengan jenis FMA yang ada di dalam tanah (FMA indigenus). Untuk *Entrophospora* sp., kolonisasi

yang tinggi pada tanah steril dapat disebabkan oleh jenis FMA indigenus kurang bersifat sinergistik dengan jenis *Entrophospora* sp. sehingga sterilisasi dapat mengurangi kompetisi sesama FMA dalam mengkolonisasi akar. Sedangkan untuk *Glomus* sp. terjadi sebaliknya yaitu FMA indigenus bersifat sinergistik dengan spesies ini sehingga menghasilkan persentase kolonisasi yang lebih tinggi pada tanah yang tidak steril. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa antara spesies FMA dapat bersifat sinergistik. Hasil penelitian Parihar *et al.* (2020) memperlihatkan bahwa aplikasi konsorsium FMA *Rhizophagus fasciculatus* dan *Gigaspora* sp. mampu meningkatkan *yield* biji *Pisum sativum* L. sebesar 54% lebih tinggi daripada aplikasi FMA tunggal spesies *Rhizophagus intraradices* dalam kondisi lingkungan dengan tekanan garam. Selanjutnya Rini *et al.* (2017) melaporkan bahwa FMA jenis *Entrophospora* sp. isolat MV 29 dan *Glomus* sp. isolat MV 27 merupakan FMA yang terbaik untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit dibandingkan dengan FMA lainnya.

Tabel 1. Pengaruh jenis FMA dan sterilisasi media pada kolonisasi FMA pada akar bibit kelapa sawit

Perlakuan	Kolonisasi akar (%)	Tinggi Tanaman (cm)
Kontrol	28,1 c	75,8 c
<i>Entrophospora</i> sp. media steril	69,7 a	84,3 ab
<i>Entrophospora</i> sp. media tidak steril	49,0 b	80,8 bc
<i>Glomus</i> sp. media steril	51,3 b	89,0 a
<i>Glomus</i> sp. media tidak steril	72,1 a	80,0 bc
BNT 5%	10,1	7,7

Keterangan: Nilai tengah dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNT pada taraf 5%

Tinggi tanaman pada perlakuan FMA (media steril) lebih tinggi 11,2% - 17,4% dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi FMA mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dalam keadaan komunitas mikroorganisme tanah yang rendah akibat sterilisasi. Hal ini dibuktikan oleh studi yang dilakukan oleh Yu *et al.* (2019) bahwa tanah yang disterilisasi dapat menurunkan pertumbuhan tanaman, fotosintesis, dan akumulasi senyawa glisirizin dan likuitirin. Namun, inokulasi *Rhizophagus irregularis* pada tanah steril mampu mengkompensasi hilangnya komunitas mikroorganisme tanah indigenus yang bermanfaat untuk membantu pertumbuhan tanaman dan metabolisme sekundernya.

Keberhasilan FMA mengkolonisasi akar memberikan

pengaruh yang nyata pada tinggi bibit kelapa sawit. Tabel 1 memperlihatkan bahwa tinggi tanaman bibit yang mendapat perlakuan *Glomus* sp. yang ditanam pada media steril tidak berbeda nyata dengan tinggi bibit dengan perlakuan *Entrophospora* sp. yang juga ditanam pada media steril namun nyata lebih tinggi daripada bibit dengan perlakuan kontrol. Lebih jauh, tinggi bibit dari perlakuan *Entrophospora* sp dan *Glomus* sp. pada tanah steril tersebut tidak berbeda nyata dengan yang ditanam pada media tidak steril. Secara umum dapat dilihat bahwa pengaruh perlakuan media dan jenis FMA tidak memiliki pengaruh yang kuat pada tinggi tanaman. Hasil penelitian Rini *et al.* (2010) memperlihatkan bahwa aplikasi FMA tidak selalu meningkatkan seluruh komponen pertumbuhan tanaman. Ada beberapa faktor

komponen tanaman yang lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan oleh faktor lingkungan, seperti jumlah daun untuk tanaman kelapa sawit (Rini *et al.*, 2010).

Tabel 2 menunjukkan bahwa bobot basah dan bobot kering tajuk bibit kelapa sawit yang diberi FMA, baik pada media steril maupun tidak steril menghasilkan peningkatan masing-masing 25,3-29,9 % dan 21,3-26,9 % dibandingkan perlakuan kontrol, secara berurutan. Persentase kolonisasi akar kelapa sawit oleh FMA dalam penelitian ini termasuk kategori tinggi (>50%) dan menghasilkan pertumbuhan lebih tinggi dari kontrol dan tidak terdapat perbedaan diantara jenis FMA maupun kondisi tanah steril dan tidak steril. Aplikasi FMA sangat memungkinkan untuk dilakukan di lapangan pada kondisi media tanam yang tidak steril. Pada kondisi alami di lapangan, di dalam tanah terdapat FMA indigenus dan berbagai mikroorganisme bermanfaat lainnya. Jika FMA yang diaplikasikan mampu bersimbiosis dengan akar tanaman, maka kondisi tanah yang tidak steril dapat memberikan hasil yang lebih baik karena FMA umumnya banyak bersifat sinergistik dengan berbagai mikroba bermanfaat di dalam tanah baik dari golongan fungi maupun dari golongan bakteri (Sagar *et al.*, 2021;

Sharma *et al.*, 2020). Dengan adanya FMA di akar tanaman, populasi fungi atau bakteri bermanfaat di daerah rizosfir dapat meningkat lebih tinggi. Saia *et al.* (2020) mengatakan bahwa salah satu mekanisme FMA meningkatkan populasi mikroorganisme bermanfaat di daerah rizosfir adalah FMA merangsang tanaman untuk mengeluarkan jenis senyawa kimia tertentu di eksudat akar yang akan menarik dan menjadi sumber makanan atau energi bagi fungi atau bakteri bermanfaat tersebut sehingga populasinya menjadi meningkat. Beberapa bakteri di daerah rizosfer atau disebut juga *plant-growth promoting rhizobacteria* (PGPR) ada yang membantu tanaman melalui peningkatan kelarutan unsur hara sehingga dapat diserap oleh tanaman (Schütz *et al.*, 2018; Ordoñez *et al.*, 2016) atau menghasilkan hormon pertumbuhan tertentu, seperti indole acetic-acid atau auksin yang dimanfaatkan oleh tanaman (Nacoon *et al.*, 2020). Pada penelitian ini, pertumbuhan bibit kelapa sawit (bobot basah dan bobot kering tajuk) yang dinokulasi dengan FMA pada tanah steril dan tidak steril tidak berbeda secara nyata. Hal ini menunjukkan bahwa mikroorganisme yang ada di dalam tanah tidak menghambat kolonisasi FMA dan juga tidak terjadi

efek sinergistis antara FMA yang diaplikasikan dengan mikroorganisme yang terdapat di dalam tanah.

Tabel 2. Pengaruh jenis FMA dan sterilisasi media pada bobot basah dan bobot kering tajuk bibit kelapa sawit

Perlakuan	Bobot Basah Tajuk (g)	Bobot Kering Tajuk (g)
Kontrol	69,9 b	24,75 b
<i>Entrophospora</i> sp. media steril	89,6 a	30,10 a
<i>Entrophospora</i> sp. media tidak steril	87,6 a	30,03 a
<i>Glomus</i> sp. media steril	90,1 a	31,43 a
<i>Glomus</i> sp. media tidak steril	87,8 a	30,03 a
BNT 5%	17,52	4,74

Keterangan: Nilai tengah dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNT pada taraf 5%

Fungi mikoriza yang sudah bersimbiosis dengan akar bibit kelapa sawit, berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah akar primer kelapa sawit, namun mempengaruhi secara nyata pada jumlah akar sekunder. Bibit yang dikolonisasi FMA secara nyata memiliki jumlah akar sekunder yang lebih banyak dibandingkan dengan kontrol, namun tidak terdapat perbedaan jumlah akar sekunder diantara perlakuan FMA baik pada tanah steril maupun pada tanah yang tidak steril (Tabel 3). Fakta ini berhubungan dengan peubah volume akar yang tidak dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan, maka dapat diduga bahwa akar sekunder pada bibit yang diberi perlakuan

FMA lebih banyak namun ukurannya lebih halus dibandingkan dengan akar sekunder pada bibit sawit yang diberi perlakuan kontrol, sehingga pada akhirnya tidak mempengaruhi volume akar. Akar yang lebih halus dan lebih banyak ini sangat bermanfaat bagi tanaman dalam proses penyerapan unsur hara dan air dari dalam tanah.

Menurut Jourdan *et al.* (2000) dan Safitri *et al.* (2018), akar berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara pada kelapa sawit adalah akar sekunder, tersier, dan kuarter. Berdasarkan ukuran akar, semakin halus akar, semakin mudah bagi akar untuk masuk ke pori-pori tanah yang lebih kecil untuk

mengeksplorasi dan menyerap unsur hara dan air dan seterusnya ditransportasikan ke tanaman inang (Kilpeläinen *et al.*, 2019). Lebih tingginya bobot basah dan bobot kering bibit kelapa sawit yang mendapat perlakuan FMA baik yang ditanam di tanah steril maupun tidak steril (Tabel 2) dibandingkan perlakuan kontrol, dapat diduga salah satunya akibat meningkatnya serapan unsur hara dan air melalui akar sekunder yang lebih banyak pada perlakuan FMA tersebut. Disamping meningkatkan jumlah akar sekunder, banyak

mekanisme lain yang terlibat dalam peningkatan pertumbuhan tanaman oleh FMA. Hifa FMA yang berkembang di dalam tanah dapat secara langsung menyerap unsur hara dan air yang tidak terjangkau oleh akar bibit kelapa sawit dan seterusnya ditransfer ke dalam akar tanaman inang (Kilpeläinen *et al.*, 2019; Ordoñez *et al.*, 2016). Hifa FMA juga menghasilkan enzim fosfatase yang dapat melarutkan P yang terfiksasi di dalam tanah dan selanjutnya dapat diserap oleh hifa FMA dan akar tanaman (El Maaloum *et al.*, 2020).

Tabel 3. Pengaruh jenis FMA dan sterilisasi media pada jumlah akar primer, akar sekunder, dan volume akar bibit kelapa sawit

Perlakuan	Jumlah akar primer (helai)	Jumlah akar sekunder (helai)	Volume akar (ml)
Kontrol	9,8 a	162,5 b	20,0 a
<i>Entrophospora</i> sp. media steril	10,0 a	208,0 a	25,0 a
<i>Entrophospora</i> sp. media tidak steril	9,5 a	199,3 a	23,8 a
<i>Glomus</i> sp. media steril	9,5 a	195,8 a	26,5 a
<i>Glomus</i> sp. media tidak steril	10,8 a	192,8 a	23,8 a
BNT 5%	1,7	19,1	7,7

Keterangan: Nilai tengah dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNT pada taraf 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa bobot kering akar primer dan akar sekunder tidak berbeda nyata untuk

seluruh perlakuan. Bobot akar primer tidak berbeda nyata sejalan dengan jumlah akar primer (Tabel 3) yang

juga tidak berbeda nyata. Namun untuk akar sekunder, perlakuan FMA memberikan jumlah akar yang lebih tinggi daripada kontrol, namun bobot kering akar tidak berbeda nyata. Tidak nyatanya bobot kering akar sekunder walaupun jumlahnya lebih banyak memperkuat asumsi bahwa akar sekunder bibit yang mendapat perlakuan FMA secara morfologi lebih halus sehingga tidak berpengaruh kepada total bobot maupun volumenya. Perubahan arsitektur akar tanaman akibat perlakuan FMA juga dilaporkan oleh (Kilpeläinen *et al.*, 2019) pada tanaman *Alnus incana (grey adler)*, yaitu sebanyak 30-50%

panjang akar tanaman tersebut dikolonisasi oleh *Rhizophagus intraradices* dan *Glomus hoi*. Struktur akar yang dikolonisasi oleh AMF lebih halus dan tipis sehingga memberikan nilai panjang akar spesifik (*specific root length*) yang paling tinggi, yang artinya akar yang dikolonisasi FMA memiliki luas area penyerapan lebih besar dan menyebabkan pengambilan nutrisi pada akar meningkat. Studi lain menemukan bahwa inokulasi FMA pada tanaman meningkatkan panjang akar, permukaan akar, dan volume akar berturut-turut sebesar 37%, 31%, dan 65% (Chandrasekaran, 2022).

Tabel 4. Pengaruh jenis FMA dan sterilisasi media pada bobot kering akar primer dan sekunder bibit kelapa sawit

Perlakuan	Bobot kering akar primer (g)	Bobot kering akar sekunder (g)
Kontrol	2,76 a	1,48 a
<i>Entrophospora</i> sp. media steril	3,04 a	1,83 a
<i>Entrophospora</i> sp. media tidak steril	2,89 a	1,66 a
<i>Glomus</i> sp. media steril	3,76 a	1,91 a
<i>Glomus</i> sp. media tidak steril	3,59 a	1,72 a
BNT 5%	0,96	0,47

Keterangan: Nilai tengah dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNT pada taraf 5%

Banyak hasil penelitian menyebutkan bahwa salah satu penentu keberhasilan simbiosis FMA dengan tanaman adalah kesesuaian antara jenis tanaman inang dengan

jenis FMA yang digunakan. Sundram (2010) menggunakan beberapa jenis FMA (*Glomus etunicatum*, *Gigaspora rosea*, *Scutellaspera heterogama* dan *Acaulospora morrowiae*) pada bibit

kelapa sawit dan melaporkan bahwa FMA jenis *Glomus etunicatum* meningkatkan pertumbuhan pada bibit kelapa sawit sebesar 80.36%, sedangkan kombinasi aplikasi FMA *Glomus etunicatum*, *Gigaspora rosea*, *Scutellaspera heterogama* dan *Acaulospora morrowiae* pada bibit kelapa sawit memberikan respon pertumbuhan yang lebih rendah sampai negatif. Dari data hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa kedua jenis FMA yang diaplikasikan kompatibel dengan akar bibit kelapa sawit sehingga FMA *Entrophospora* sp. dan *Glomus* sp. yang digunakan mampu mengkolonisasi akar bibit kelapa sawit dengan kategori kolonisasi tinggi (>50%) dan secara nyata meningkatkan pertumbuhan bibit. Hal ini dapat disebabkan karena kedua jenis FMA yang digunakan diisolasi dari rizosfer kelapa sawit sehingga jenis FMA ini mampu bersimbiosis dengan akar bibit kelapa sawit yang digunakan dalam penelitian ini (Palasta & Rini, 2017). Lebih jauh, studi menyebutkan bahwa inokulasi spesies FMA lokal pada tanaman asal habitatnya memiliki kemampuan lebih baik dalam mengkolonisasi akar tanaman (Chenchouni *et al.*, 2020).

### SIMPULAN

FMA *Entrophospora* sp. dan *Glomus* sp. yang digunakan dalam

penelitian ini mampu mengkolonisasi akar dengan kategori kolonisasi tinggi (>50%) dan efektif meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit dan sterilisasi media tidak berpengaruh pada efektivitas kedua jenis FMA yang digunakan.

### SARAN

Kedua jenis FMA yang digunakan dalam penelitian ini cocok dan kompatibel untuk diaplikasikan pada bibit kelapa sawit untuk memenuhi keperluan bibit pada kegiatan *replanting* maupun *new planting* di perkebunan kelapa sawit

### DAFTAR PUSTAKA

- Andalusia, B., Zainabun, dan T. Arabia. 2016. Karakteristik tanah ordo Ultisol di perkebunan kelapa sawit PT Perkebunan Nusantara I (persero) Cot Girek Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Kawista*. 1 (1): 45-49.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Statistik Kelapa Sawit Indonesia*. 2020. Direktorat Statistik Tanaman Pangan (Ed.). Badan Pusat Statistik.
- Bank Dunia. 2021. *Pengembangan Pertanian secara Berkelanjutan di Lahan Rawa di Indonesia*. The World Bank Publication.
- Boutasknit, A., M. Baslam, M. Ait-El-Mokhtar, M. Anli, R. Ben-Laouane, Y. Ait-Rahou, T.

- Mitsui, A. Douira, C. El Modafar, S. Wahbi, and A. Meddich. 2021. Assemblage of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi and green waste compost enhance drought stress tolerance in carob (*Ceratonia siliqua* L.) trees. *Scientific Reports*. 11: 22835
- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove, N. Disclaimer, M.B. Neale, B.T. Grove, and N. Malajczuk. 1996. *Working With Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. ACIAR. Canberra.
- Chandrasekaran, M. 2022. Arbuscular mycorrhizal fungi mediated enhanced biomass, root morphological traits and nutrient uptake under drought stress: a meta-analysis. *Journal of Fungi*. 8 (7): 660.
- Chenchouni, H., M.N. Mekahlia, and A. Beddiar. 2020. Effect of inoculation with native and commercial arbuscular mycorrhizal fungi on growth and mycorrhizal colonization of olive (*Olea europaea* L.). *Scientia Horticulturae*. 261: 108969.
- Diagne, N., M. Ngom, P.I. Djighaly, D. Fall, V. Hoher, and S. Svistoonoff. 2020. Roles of arbuscular mycorrhizal fungi on plant growth and performance: importance in biotic and abiotic stressed regulation. *Diversity*. 12 (10): 1–25.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. *Pertumbuhan Areal Kelapa Sawit Meningkat*. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/pertumbuhan-areal-kelapa-sawit-meningkat/>
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2022. Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian, Republik Indonesia.
- El Maaloum, S., A. Elabed, Z. Alaoui-Talibi, A. Meddich, A. Filali-Maltouf, A. Douira, S. Ibsouda-Koraichi, S. Amir, and C. El Modafar. 2020. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and phosphate-solubilizing bacteria consortia associated with phospho-compost on phosphorus solubilization and growth of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 51 (5): 622–634.
- Jourdan, C., N. Michaux-Ferrière, and G. Perbal. 2000. Root system architecture and gravitropism in the oil palm. *Annals of Botany*. 85 (6): 861–868.
- Kilpeläinen, J., A. Barbero-López, B. Adamczyk, P.J. Aphalo, and T. Lehto. 2019. Morphological and ecophysiological root and leaf traits in ectomycorrhizal, arbuscular-mycorrhizal and non-mycorrhizal *Alnus incana* seedlings. *Plant and Soil*. 436: 283–297.
- Nacoon, S., S. Jogloy, N. Riddech, W. Mongkolthanaruk, T.W. Kuyper, and S. Boonlue. 2020. Interaction between phosphate

- solubilizing bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi on growth promotion and tuber inulin content of *Helianthus tuberosus* L. *Scientific Reports*. 10 (1): 1–10.
- Ordoñez, Y. M., B.R. Fernandez, L.S. Lara, A. Rodriguez, D. Uribe-Vélez, and I.R. Sanders. 2016. Bacteria with phosphate solubilizing capacity alter mycorrhizal fungal growth both inside and outside the root and in the presence of native microbial communities. *PLoS ONE*. 11 (6): 1–18.
- Palasta, R. dan M.V. Rini. 2017. Pertumbuhan bibit kelapa sawit dengan aplikasi fungi mikoriza arbuskular dan beberapa dosis pupuk fosfat. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 5 (2): 97–106.
- Palupi, R. E. dan Y. Dedywiryanto. 2008. Kajian karakter ketahanan terhadap cekaman kekeringan pada beberapa genotipe bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Bul. Agron*. 32 (36): 24–32.
- Parihar, M., A. Rakshit, K. Rana, R. Prasad Meena, and D. Chandra Joshi. 2020. A consortium of arbuscular mycorrhizal fungi improves nutrient uptake, biochemical response, nodulation and growth of the pea (*Pisum sativum* L.) under salt stress. *Rhizosphere*. 15: 100235
- Purwati, P. 2013. Respon pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap pemberian dolomit dan pupuk fosfor. *Ziraa'ah*. 36 (1): 25–31.
- Rini, M. V., K. Oka Pertiwi, and H. Saputra. 2017. Seleksi lima isolat fungi mikoriza arbuskular untuk kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 5 (3): 138–143.
- Rini, M. V. and V. Rozalinda. 2010. Pengaruh tanaman inang dan media tanam pada produksi fungi mikoriza arbuskular. *Jurnal Agrotropika*. 15 (1): 37–43.
- Safitri, L., S. Suryanti, V. Kautsar, A. Kurniawan, and F. Santiabudi. 2018. Study of oil palm root architecture with variation of crop stage and soil type vulnerable to drought. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 141012031.
- Sagar, A., P. Rathore, P. W. Ramteke, W. Ramakrishna, M.S. Reddy, and L. Pecoraro. 2021. Plant growth promoting rhizobacteria, arbuscular mycorrhizal fungi and their synergistic interactions to counteract the negative effects of saline soil on agriculture: Key macromolecules and mechanisms. *Microorganisms*. 9 (7). 1491.
- Saia, S., E. Aissa, F. Luziatelli, M. Ruzzi, G. Colla, A. G. Ficca, M. Cardarelli, and Y. Roupheal. 2020. Growth-promoting bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi differentially

- benefit tomato and corn depending upon the supplied form of phosphorus. *Mycorrhiza*. 30 (1): 133–147.
- Sato, T., W. Cheng, and K. Tawarayama. 2018. Effects of indigenous and introduced arbuscular mycorrhizal fungi on the growth of *Allium fistulosum* under field conditions. *Soil Science and Plant Nutrition*. 64 (6): 705-709
- Schütz, L., A. Gättinger, M. Meier, A. Müller, T. Boller, P. Mäder, and N. Mathimaran. 2018. Improving crop yield and nutrient use efficiency via biofertilization: a global meta-analysis. *Frontiers in Plant Science*. doi: 10.3389/fpls.2017.02204
- Sharma, S., S. Compant, M. B. Ballhausen, S. Ruppel, and P. Franken. 2020. The interaction between *Rhizoglyphus irregularis* and hyphae attached phosphate solubilizing bacteria increases plant biomass of *Solanum lycopersicum*. *Microbiological Research*. 240 : 126556.
- Smith, S. E., and D. J. Read. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis* (3rd ed.). Academic Press.
- Sukmawan, Y., Sudradjat, dan Sugiyanta. 2015. Peranan pupuk organik dan NPK majemuk terhadap pertumbuhan kelapa sawit TBM 1 di lahan marginal. *J. Agron. Indonesia*. 43 (3): 242–249.
- Sundram, S. 2010. Growth effects by arbuscular mycorrhiza fungi on oil palm (*elaeis guineensis jacq.*) seedlings. *Journal of Oil Palm Research*. 22: 796–802.
- Yu, M., W. Xie, X. Zhang, S. Zhang, Y. Wang, Z. Hao, and B. Chen. 2019. Arbuscular mycorrhizal fungi can compensate for the loss of indigenous microbial communities to support the growth of liquorice (*Glycyrrhiza uralensis Fisch.*). *Plants*. 9 (1): 7
- Yu, M., W. Xie, X. Zhang, S. Zhang, Y. Wang, Z. Hao, and B. Chen. 2019. Arbuscular mycorrhizal fungi can compensate for the loss of indigenous microbial communities to support the growth of liquorice (*Glycyrrhiza uralensis*).