

Potensi Fumyco (Fungi Mikoriza Arbuskula) Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan

*Potential of Fumyco (Arbuscular Mycorrhiza Fungi) in Increasing The Growth of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Seedling in Nursery*

Fahrizal Hazra¹, Fatimah Nur Istiqomah², dan Ardina Nurul Fadilla¹

Abstrak Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu tanaman perkebunan penghasil minyak nabati yang menjadi komoditas unggulan di Indonesia. Pemberian pupuk hayati menjadi salah satu alternatif untuk membantu meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Nursery*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal dengan 6 taraf perlakuan dan 10 ulangan. Perlakuan pengujian pupuk hayati berdasarkan Peraturan Menteri No.1 Tahun 2019 yaitu Kontrol (A); Pupuk NPK standar (15-15-15) 2,5 g (B); 20 g pupuk hayati (C); NPK standar+20 g pupuk hayati (D); 3/4 NPK standar+20 g pupuk hayati (E); dan 1/2 NPK standar+20 g pupuk hayati (F). Pemberian pupuk hayati mikoriza baik tunggal maupun kombinasi dengan berbagai dosis NPK mampu meningkatkan tinggi, diameter, jumlah daun, bobot kering (BK) akar dan tajuk bibit kelapa sawit umur 12 minggu setelah tanam (MST) dibandingkan dengan kontrol dan pupuk NPK standar. Nilai *Relative Agronomic Effectiveness* (RAE) pada perlakuan 3/4 NPK+20 g pupuk hayati mikoriza menunjukkan hasil yang paling efektif secara agronomi dengan nilai RAE tinggi bibit 504,63%, diameter 758,82%, jumlah daun 504,62%, BK tajuk 378,33%, dan BK akar 291,81%.

Kata kunci: kelapa sawit, mikoriza, relativitas agronomi

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

Fahrizal Hazra¹ (✉)

¹Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB University
Email: fhazra2011@yahoo.com

²PT Anugerah Sarana Hayati, Divisi TIC Saraswanti Group

Abstract Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is one of the vegetable oil-producing plantation crops that is a leading commodity in Indonesia. The application of biological fertilizers is an alternative to help improve the growth of oil palm seedlings. This study aimed to analyze the effect of the use of mycorrhizal biofertilizers on the growth of oil palm plants in the Nursery. The study used a single-factor Completely Randomized Design (CRD) with 6 treatment levels and 10 replications. Biofertilizer test treatments based on Ministerial Regulation No.1 of 2019 were control (A); standard NPK fertilizer (15-15-15) 2,5 g (B); 20 gr biofertilizer (C); 1 standard NPK+20 g biofertilizer (D); 3/4 standard NPK+20 g biofertilizer (E); and 1/2 standard NPK+20 g biofertilizer (F). The application of mycorrhizal biofertilizer either alone or in combination with various doses of NPK can increase the height, diameter, number of leaves, dry weight (BK) of roots and crown of oil palm seedlings aged 12 weeks after planting (MST) compared to the control and standard NPK fertilizer. The *Relative Agronomic Effectiveness* (RAE) value in the 3/4 NPK+20 g mycorrhizal biofertilizer treatment showed the most effective results agronomically with the result height 504,63%, diameter 758,82%, number of leave 504,62%, shoots dry weight 378,33%, dan root dry weight 291,81%.

Keywords: oil palm, mycorrhiza, relative agronomic effectiveness

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu tanaman perkebunan sebagai sumber utama minyak kelapa sawit (Awalludin *et al.*, 2015; Hui *et al.*, 2017; Tow *et al.*, 2021) dan penghasil minyak nabati yang menjadi komoditas unggulan di Indonesia. Kelapa sawit memiliki peran penting secara global

sebagai bahan baku pangan, non pangan, dan bahan baku energi serta menghasilkan nilai ekonomi yang tinggi (FoKSBI, 2017). Selain itu, perkebunan kelapa sawit merupakan sumber pendapatan bagi masyarakat, sumber devisa negara, penyedia lapangan kerja, serta pendorong tumbuh dan berkembangnya industri hilir berbasis kelapa sawit di Indonesia (Nu'man, 2009).

Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2022), perkembangan kelapa sawit di Indonesia begitu pesat, Indonesia merupakan salah satu produsen kelapa sawit terbesar di dunia dengan luas lahan 16,38 juta hektar dan produksi 46,8 juta ton CPO. Sejalan dengan pesatnya perkembangan kelapa sawit di Indonesia, tentunya akan berdampak pada peningkatan kebutuhan bibit kelapa sawit. Proses pengembangan dan peningkatan produksi kelapa sawit sangat membutuhkan bibit yang berkualitas dan bermutu. Kegiatan pembibitan pada dasarnya berperan dalam penyiapan bahan tanaman untuk keperluan penanaman di lapangan, sehingga kegiatan pembibitan harus dikelola dengan baik. Untuk mendapatkan bibit yang berkualitas selain dapat dilakukan dengan menggunakan varietas unggul juga harus didukung oleh teknik budidaya yang baik diantaranya dengan pemberian pupuk. Pada saat di pembibitan tanaman membutuhkan unsur hara yang cukup, namun terkadang keseimbangan unsur hara dalam tanah masih sulit untuk mencukupi kebutuhan unsur hara tanaman (Ramanda *et al.*, 2022).

Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif seperti kerusakan lingkungan dan menurunnya keanekaragaman hayati tanah. Berkaitan dengan hal tersebut, perlu dicari alternatif lain agar produksi kelapa sawit dapat ditingkatkan tanpa harus bergantung sepenuhnya pada penggunaan pupuk anorganik. Salah satu solusinya adalah penggunaan pupuk hayati yang diperkaya dengan mikroba tanah yang bermanfaat (Sodiq *et al.*, 2014; Setiawati *et al.*, 2018).

Pupuk hayati (*biofertilizer*) dapat didefinisikan sebagai formulasi yang terdiri dari mikroba hidup, baik strain tunggal atau beberapa strain (campuran atau konsorsium), yang meningkatkan pertumbuhan tanaman pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan ketersediaan dan perolehan hara (Riaz *et al.*, 2020; Mitter *et al.*, 2021). Pupuk hayati (yaitu pupuk berbasis mikroba) dianggap sebagai komponen

penting pertanian berkelanjutan, dengan efek jangka panjang pada kesuburan tanah (Bargaz *et al.*, 2018; Singh *et al.*, 2019). Hal ini karena pupuk hayati juga dapat memberikan manfaat langsung dan tidak langsung lainnya bagi pertumbuhan tanaman, seperti pemupukan hayati, toleransi terhadap cekaman abiotik, dan biokontrol (Ferreira *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2020; Shirmohammadi *et al.*, 2020). Berdasarkan penelitian Nosheen *et al.* (2021) keberadaan mikroorganisme ini terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman bahkan sejak masa awal penanaman. Pemberian pupuk hayati dapat menjadi salah satu alternatif untuk membantu meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan kualitas tanaman dan menyediakan unsur hara yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman (Setiawati *et al.*, 2018).

Salah satu pupuk hayati yang paling populer saat ini adalah pupuk hayati mikoriza. Mikoriza adalah asosiasi simbiosis antara jamur dan tanaman yang mengkolonisasi jaringan korteks akar tanaman yang terjadi selama masa pertumbuhan aktif tanaman. Fungi Mikoriza Arbuskular adalah komponen penting dari mikrobiota tanah, yang bersimbiosis mutualistik dengan akar sebagian besar tanaman pertanian (Kadian *et al.*, 2013; Yadav *et al.*, 2013a; Tanwar *et al.*, 2013) termasuk tanaman pangan (Tanwar *et al.*, 2011). Inokulasi jamur FMA telah meningkatkan hasil berbagai tanaman, seperti kedelai, tomat, Capsicum, serta sebagian besar spesies pohon hutan (Yadav *et al.*, 2013b; Brundrett dan Tedersoo, 2018). Terbentuknya hubungan simbiosis antara FMA dan tanaman inang meningkatkan ketersediaan hara melalui mobilisasi hara utama ke tanaman dengan meningkatkan ketersediaan hara dan mengembalikan kesuburan tanah, serta mengurangi dampak negatif dari pupuk kimia terhadap lingkungan (Wood, 1991; Rashid *et al.*, 2016; Kadian *et al.*, 2019). Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penggunaan pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Prenursery*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022 hingga Maret 2023. Lokasi penanaman dilakukan di *greenhouse* Cikabayan IPB Dramaga, Kabupaten Bogor. Bahan yang digunakan dalam

penelitian ini adalah tanah Regosol Dramaga, Kabupaten Bogor Jawa Barat, kecambah sawit dari PPKS Marihat varietas DxP Simalungun, mikoriza Fumyco asal PT. Anugerah Sarana Hayati, dan pupuk NPK standar 15-15-15, dan polybag ukuran 22 x 14 cm.

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 6 taraf perlakuan dan 10 ulangan, sehingga total satuan percobaan adalah 60 polibag. Perlakuan pengujian pupuk hayati berdasarkan Peraturan Menteri No. 1 Tahun 2019 adalah sebagai berikut: A) Kontrol, B) NPK standar (15-15-15) 2,5 g, C) 20 g pupuk hayati, D) 1 NPK standar + 20 g pupuk hayati, E) 3/4 NPK standar + 20 g pupuk hayati, F) 1/2 NPK standar + 20 g pupuk hayati. Menurut Juknis PPKS (Pusat Penelitian Kelapa Sawit) pemupukan tanaman standar bibit *Prenursery* adalah 2,5 g/polybag pupuk NPK.

Penyapihan Sawit dan Inokulasi Mikoriza

Inokulasi mikoriza dilakukan bersamaan dengan penanaman kecambah kelapa sawit. Pada media tanah di dalam polybag dibuat lubang sedalam 5 cm, kemudian dimasukkan pupuk hayati mikoriza ke dalam lubang tersebut. Selanjutnya kecambah kelapa sawit dipindahkan ke dalam lubang dengan akar menghadap ke bawah bersentuhan dengan mikoriza di bagian bawah dan pinggir lubang tanam. Lubang ditutup kembali dengan tanah dan disiram.

Penambahan Pupuk Dasar NPK dan Pemeliharaan

Berdasarkan Juknis PPKS, pemberian pupuk NPK dasar diberikan setelah bibit kelapa sawit berumur 2 minggu setelah tanam (MST) dan telah beradaptasi dalam polybag. Pemberian NPK sesuai dosis perlakuan dengan cara ditaburkan di sekeliling polybag dengan jarak kurang lebih 5 cm dari bibit. Bibit kelapa sawit dipelihara selama 3 bulan di rumah kaca. Penyiraman dan pengendalian rumput atau gulma dilakukan 2 kali sekali. Suhu dan kelembaban juga diukur setiap 2 minggu untuk mengetahui kondisi rumah kaca.

Pengumpulan Data Tinggi Tanaman, Diameter Batang, Jumlah Daun, Bobot Kering Tajuk dan Bobot Kering tanaman

Pengukuran tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun dilakukan setiap 2 minggu. Tinggi bibit kelapa sawit diukur mulai dari pangkal batang sampai ujung pucuk daun. Pengukuran diameter dilakukan menggunakan kaliper digital. Pengukuran bobot kering tajuk dan akar dilakukan pada akhir pengamatan dengan memotong bagian tajuk dan akar dari tanaman sampel. Masing-masing bagian tanaman dimasukkan ke dalam kertas dan diberi label. Setelah itu sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 72 jam sampai tercapai bobot kering konstan. Sampel kemudian ditimbang menggunakan timbangan.

Analisis Data Data Statistik

Data pertumbuhan dan hasil tanaman disajikan dalam bentuk grafik dan diolah secara statistik dengan uji Analysis of Variances (ANOVA) dilanjutkan dengan perbandingan antar perlakuan dengan uji Duncan pada taraf uji 5%.

Penilaian Secara Teknis/Agronomis

Penilaian keefektifan secara teknis/agronomis dilakukan dengan perhitungan Nilai Relativitas Agronomi (RAE) dengan rumus:

$$RAE = \frac{\text{Produksi sawit dari pupuk yang diuji} - \text{kontrol}}{\text{Produksi sawit dari pupuk standar} - \text{kontrol}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi, Diameter, Jumlah Daun Bibit Kelapa Sawit

Hasil Analisa statistik pada keragaman tanaman 12 MST menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada tinggi bibit, diameter batang, serta jumlah daun bibit kelapa sawit. Hal ini dapat dilihat pada hasil analisis statistik pada Tabel 1 dimana perlakuan kombinasi pupuk hayati mikoriza dan pupuk NPK menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Tabel 1. Pengaruh pemberian pupuk hayati mikoriza dengan beberapa dosis NPK terhadap tinggi, diameter, dan jumlah daun bibit kelapa sawit umur 12 MST

Table 1. Effect of mycorrhizal biofertilizer with several doses of NPK on height, diameter, and number of leaves of oil palm seedlings at 12 weeks after planting

Perlakuan	Tinggi (cm)	Diameter (mm)	Jumlah Daun
A (Kontrol)	20,27 c	5,55 bc	20,27 c
B (NPK 2,5 g)	21,35 bc	5,89 b	21,35 bc
C (20 g Pupuk hayati)	23,71 ab	7,64 a	23,71 ab
D (1 NPK + 20 g Pupuk hayati)	24,81 a	7,43 a	24,81 ab
E (3/4 NPK + 20 g Pupuk hayati)	25,72 a	8,13 a	25,72 a
F (1/2 NPK + 20 g Pupuk hayati)	24,88 a	7,40 a	24,88 a

Keterangan: **= berpengaruh sangat nyata pada ($P \leq 0,01$), *= berpengaruh nyata pada ($0,01 < P \leq 0,05$), dan tn= berpengaruh tidak nyata pada ($P > 0,05$).

Notes: **= highly significant effect at ($P \leq 0,01$), *= significant effect at ($0,01 < P \leq 0,05$), and tn= no significant effect at ($P > 0,05$).

Berdasarkan Tabel 1, hasil terbaik parameter tinggi bibit, diameter batang, dan jumlah daun kelapa sawit adalah perlakuan 3/4 NPK + 20 g pupuk hayati (E) dan 1/2 NPK + 20 g pupuk hayati (F). Perlakuan pupuk hayati 20 g (C) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk hayati 20 g yang ditambah 1 NPK (D), 3/4 NPK (E), dan 1/2 NPK (F). Keempat perlakuan kombinasi pupuk tersebut menunjukkan hasil lebih baik dalam meningkatkan tinggi, diameter, dan jumlah daun bibit kelapa sawit dibandingkan dengan perlakuan NPK standar (B) dan kontrol (A). Mikoriza penting dalam pembibitan kelapa sawit karena dapat mencegah Ganoderma dan meningkatkan pertumbuhan diameter bonggol (Priwiratama *et al.*, 2022). Perlakuan kontrol dan NPK standar menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, sedangkan pada perlakuan yang menggunakan 20 g pupuk hayati mikoriza (C) menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kontrol (A). Hal ini karena pada perlakuan yang menggunakan 20 g pupuk hayati mikoriza memiliki banyak akar yang terinfeksi mikoriza.

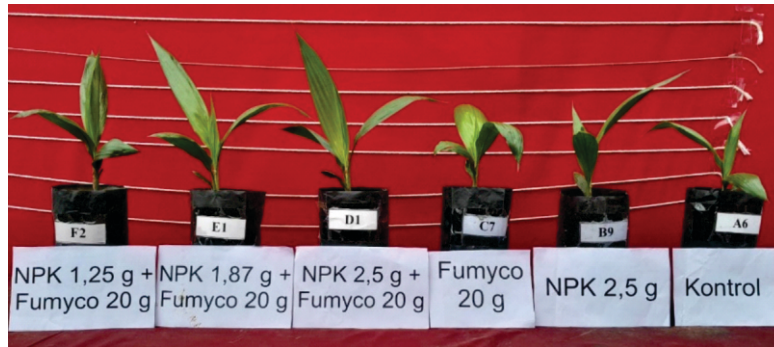
Mikoriza bersimbiosis mutualisme dengan akar sehingga cakupan daerah perakaran semakin meluas dan dapat menyerap lebih banyak unsur hara yang terkandung di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nusantara *et al.*, (2012) bahwa simbiosis FMA dan akar tanaman dikatakan efektif jika menghasilkan pengaruh yang menguntungkan bagi

tanaman inang. Perlakuan pupuk hayati tunggal 20 g terlihat lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Hal ini sesuai dengan penelitian Lubis *et al.*, (2019), pemberian mikoriza tunggal 37,5 g/polybag mampu meningkatkan tinggi bibit kelapa sawit 10,87% dan diameter 11,05% terhadap kontrol. Berdasarkan hasil penelitian ini dan literatur pendukung, aplikasi pupuk hayati mikoriza tunggal pada bibit memberikan dampak positif terhadap pertambahan vegetatif tanaman, namun penambahan pupuk lain seperti pupuk NPK dapat meningkatkan pertumbuhan yang lebih baik. Perbedaan perlakuan pupuk hayati terhadap bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 1.

Perlakuan kombinasi pupuk hayati mikoriza dengan pupuk NPK menunjukkan perbedaan tinggi yang lebih baik jika dibandingkan dengan hanya menggunakan salah satu pupuk saja, hal ini dapat dilihat pada Gambar 1. Sedangkan berdasarkan hasil analisis statistik perlakuan kombinasi pupuk hayati mikoriza dengan pupuk NPK menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada tinggi bibit, diameter batang, serta jumlah daun bibit kelapa sawit. Peningkatan produktivitas tersebut menunjukkan kemampuan fungsi mikoriza dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman. Nasution *et al.*, (2014) menyatakan bahwa kemampuan mikoriza melalui jaringan hifa eksternalnya dapat memperluas daya serap unsur

hara sehingga tanaman mendapatkan pasokan unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan tanaman dan produksi tanaman. Mikoriza memiliki kemampuan bersimbiosis dengan akar tanaman dengan

membentuk hifa di sekitar akar muda sehingga bermanfaat untuk mendukung keberadaan tanaman, memudahkan tanaman menyerap unsur hara dan menjaga kelembapan tanah (Afati *et al.*, 2020)



Gambar 1. Perbedaan perlakuan pupuk hayati mikoriza pada bibit kelapa sawit 12 MST
Figure 1. Differences in mycorrhizal biofertilizer treatments in 12-week-old oil palm seedlings

Biomassa Tanaman

Keberadaan fungi mikoriza arbuskula (FMA) dapat menambah bobot tanaman baik akar maupun pucuk tanaman. Pemberian pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar dan tajuk bibit kelapa sawit. Hal ini sesuai dengan pendapat Jami *et al.* (2020) yang mengatakan bobot kering daun kunyit dewasa

meningkat secara signifikan dengan pemanfaatan pupuk hayati mikoriza dan pupuk organik kascing. Golzari (2016) dan Jami *et al.*, (2020) mengklarifikasi bahwa perlakuan pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap bobot kering kunyit, sehingga dengan penggunaan pupuk hayati bobot kering daun meningkat 25% dibandingkan dengan kontrol. Hasil analisis pengaruh pupuk mikoriza terhadap bobot kering akar dan tajuk dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pemberian pupuk hayati mikoriza dan beberapa dosis NPK terhadap bobot kering akar dan tajuk bibit kelapa sawit umur 12 MST

Table 2. Results of mycorrhizal biofertilizer and several doses of NPK on shoot dry weight and root dry weight of oil palm seedlings aged 12 weeks after planting

Perlakuan	Bobot Kering Tajuk (g)	Bobot Kering Akar (g)
A (Kontrol)	0,43 d	1,73 b
B (NPK 2,5 g)	0,63 cd	2,10 ab
C (20 g Pupuk hayati)	0,79 bc	2,74 a
D (1 NPK + 20 g Pupuk hayati)	1,10 a	2,71 a
E (3/4 NPK + 20 g Pupuk hayati)	1,19 a	2,80 a
F (1/2 NPK + 20 g Pupuk hayati)	1,05 ab	2,57 a

Keterangan: **= berpengaruh sangat nyata pada ($P \leq 0,01$), *= berpengaruh nyata pada ($0,01 < P \leq 0,05$), dan tn= berpengaruh tidak nyata pada ($P > 0,05$).

Notes: **= highly significant effect at ($P \leq 0,01$), *= significant effect at ($0,01 < P \leq 0,05$), and tn= no significant effect at ($P > 0,05$).

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan 1 NPK + 20 g pupuk hayati mikoriza (D) dan $\frac{3}{4}$ NPK + 20 g pupuk hayati mikoriza (E) merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan bobot kering tajuk (BKT) dan bobot kering akar (BKA) bibit kelapa sawit. Perlakuan 1 NPK + 20 g Pupuk hayati mikoriza (D) memiliki BKT sebesar 1,10 g dengan BKA 2,71 g, sedangkan perlakuan $\frac{3}{4}$ NPK + 20 g pupuk hayati mikoriza (E) memiliki BKT sebesar 1,19 g dengan BKA 2,80 g. Perlakuan NPK standar (B) dan kontrol

(A) berbeda nyata terhadap BKT dan BKA, perlakuan tersebut paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan 20 g pupuk hayati (C) berbeda tidak nyata dengan perlakuan NPK standar (B) terhadap BKT dan BKA, namun berdasarkan nilai rata-rata BKT dan BKA terlihat bahwa pemberian pupuk hayati mikoriza masih lebih baik dibandingkan dengan pemberian NPK standar maupun kontrol. Gambar 2 merupakan biomassa bibit kelapa sawit umur 12 MST.



Gambar 2. Perbedaan perlakuan pupuk hayati pada bibit kelapa sawit 12 MST
Figure 2. Differences in biofertilizer treatments on 12 weeks of age oil palm seedlings

Terlihat pada Gambar 2, akar yang terinfeksi mikoriza memiliki ukuran yang lebih panjang dan lebih lebat dibandingkan tanpa mikoriza. Simbiosis yang terjadi antara tanaman dan mikoriza dapat mempengaruhi metabolisme pada tanaman yang memungkinkan terbentuknya akar-akar baru. Lebih lanjut, keberadaan hormon auksin pada mikoriza sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman yang terinfeksi mikoriza. Tidak hanya pada bagian akar, pada bagian tunas, juga terdapat perbedaan tinggi antara tanaman (Musafa *et al.*, 2015).

Nilai Relativitas Agronomi (*Relative Agronomic Effectiveness/RAE*)

Efektivitas pupuk hayati dihitung menggunakan nilai RAE, yaitu perbandingan antara pengaruh pupuk yang diuji dengan pengaruh pupuk yang sudah

umum digunakan. Pada hal ini sebagai pembanding adalah perlakuan NPK standar yang ditetapkan memiliki efektivitas 100%. Nilai RAE dihitung berdasarkan nisbah dari selisih hasil/produksi dari perlakuan pupuk yang diuji dengan NPK standar dikalikan 100%. Hasil RAE bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil Tabel 3, perlakuan pupuk hayati mikoriza 20 g dan kombinasi dengan berbagai dosis NPK menghasilkan RAE lebih dari 100%. Nilai RAE paling tinggi terdapat pada perlakuan $\frac{3}{4}$ NPK + 20 g pupuk hayati (E) dengan nilai RAE tinggi bibit 504,63%, diameter 758,82%, jumlah daun 504,62%, BK tajuk 378,33%, dan BK akar 291,81%. Hasil ini menunjukkan bahwa pupuk yang diuji lebih efektif dibandingkan dengan pupuk standar yang digunakan karena memiliki nilai RAE lebih dari 100%.

Tabel 3 Nilai RAE pupuk hayati mikoriza pada bibit kelapa sawit 12 MST
Table 3 RAE value of mycorrhizal biofertilizer on oil palm seedlings 12 MST

Perlakuan	Tinggi (%)	Diameter (%)	Jumlah Daun (%)	BK Tajuk (%)	BK Akar (%)
A (Kontrol)	-	-	-	-	-
B (NPK 2,5 g)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
C (20 g Pupuk hayati)	318,52	614,71	318,51	176,66	276,36
D (1 NPK + 20 g Pupuk hayati)	420,37	552,94	420,37	331,66	266,36
E (3/4 NPK + 20 g Pupuk hayati)	504,63	758,82	504,62	378,33	291,81
F (1/2 NPK + 20 g Pupuk hayati)	426,85	544,12	426,85	308,33	229,09

KESIMPULAN

Pemberian pupuk hayati mikoriza baik tunggal maupun kombinasi dengan berbagai dosis NPK mampu meningkatkan tinggi bibit, diameter, jumlah daun, bobot kering tajuk dan bobot kering akar bibit kelapa sawit pada umur 12 MST, dibandingkan dengan kontrol dan pupuk NPK standar. Nilai *Relative Agronomic Effectiveness* (RAE) pada perlakuan 3/4 NPK + 20 g pupuk hayati mikoriza memiliki nilai RAE paling tinggi yaitu dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit di prenursery. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk hayati mikoriza lebih efektif dibandingkan dengan pupuk standar yang digunakan karena memiliki nilai RAE lebih dari 100%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor yang telah menyediakan fasilitas laboratorium dan mendanai pelaksanaan penelitian. Terima kasih kepada PT. Anugerah Sarana Hayati atas bahan dan fasilitas penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Afiati I, Purnamasari RT, Sulistyawati. 2020. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terong Hijau (*Solanum melongena* L.) akibat Pemberian Kombinasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan Pupuk Nitrogen. *J Agroteknologi Merdeka Pasuruan*. 4(2):1–6.

- Awalludin, M.F., Sulaiman, O., Hashim, R., Nadhari, W.N.A.W. 2015. An overview of the oil palm industry in Malaysia and its waste utilization through thermochemical conversion, specifically via liquefaction. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 50: 1469–1484.
- Bargaz, A., Lyamlouli, K., Chtouki, M., Zeroual, Y., & Dhiba, D. 2018. Soil microbial resources for improving fertilizers efficiency in an integrated plant nutrient management system. *Front. Microbiol.* 9:1606. doi: 10.3389/fmicb.2018.01606
- Brundrett, M.C., Tedersoo, L. 2018. Evolutionary history of mycorrhizal symbioses and global host plant diversity. *New Phytologist*, 220(4). 1108-1115.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2022. Kontribusi Minyak Kelapa Sawit Indonesia Mengatasi Krisis Pangan Global. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/kontribusi-minyak-kelapa-sawit-indonesia-mengatasi-krisis-pangan-global/> [Diakses tanggal 15-08-2023].
- Ferreira, M. J., Silva, H., & Cunha, A. 2019. Siderophore-producing rhizobacteria as a promising tool for empowering plants to cope with iron limitation in saline soils: a review. *Pedosphere*. 29: 409–420. doi: 10.1016/S1002-0160(19)60810-6
- FoKSBI. 2017. Rencana aksi nasional kelapa sawit berkelanjutan Periode 2018-2023. In *Dirjen Perkebunan Kementerian Pertanian Indonesia*.
- Golzari, M. 2016. Effect of bio-fertilizer and mother

- corm weight on growth, flower and stigma yield and qualitative criteria of saffron. *M. Sc. Faculty of Agri. Univ. Birjand. Iran.*
- Hui, A.C., Foon, C.S., Hock, C.C. 2017. Antioxidant activities of *Elaeis guineensis* leaves. *J. Oil Palm Res.* 29: 343–351.
- Jami, N., Rahimi, A., Naghizadeh, M., Sedaghati, E. 2020. Investigating the use of different levels of Mycorrhiza and Vermicompost on quantitative and qualitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Scientia Horticulturae.* 262, 109027.
- Kadian, N., Yadav, K., Aggarwal, A. 2013. Significance of bioinoculants In promoting growth, nutrient uptake and yield of *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) 'Taub'. *Eur J Soil Biol.* 58: 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobli.2013.06.001>
- Kadian, N., Yadav, K., Jangra, E., Aggarwal, A. 2019. Influence of host plant and rice straw as substrate on mass multiplication of arbuscular mycorrhizal fungi for large-scale agricultural application. *Int J Recycl Org Waste Agric.* 8(0123456789): 21–26. doi:10.1007/s40093-019-0255-9.
- Liu, N., Shao, C., Sun, H., Liu, Z., Guan, Y., Wu, L. 2020. Arbuscular mycorrhizal fungi biofertilizer improves American ginseng (*Panax quinquefolius* L.) growth under the continuous cropping regime. *Geoderma.* 363, 114155. doi: 10.1016/j.geoderma.2019.114155
- Lubis, Y.H., Azhari, E.L.P. 2019. Pengaruh pemberian pupuk kandang dan mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan pre-nursery. *Agrotekma, Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian.* 3(2): 85-98.
- Mitter, E.K., Tosi, M, Obregón, D., Dunfield, K.E., Germida, J.J. 2021. Rethinking Crop Nutrition in Times of Modern Microbiology: Innovative Biofertilizer Technologies. 5 February:1–23. doi:10.3389/fsufs.2021.606815.
- Musafa, M.K., Aini, L.Q., Prasetya, B. 2015. Peran mikoriza arbuskula dan bakteri *pseudomonas fluorescens* dalam meningkatkan serapan P dan pertumbuhan tanaman jagung pada Andisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan.* 2(2): 191- 197.
- Nasution, R.M., Sabrina, T & Fauzi. 2014. Pemanfaatan Jamur Pelarut Fosfat dan Mikoriza Untuk Meningkatkan Ketersediaan dan Serapan P Tanaman Jagung pada Tanah Alkalin. *J. Online Agroteknologi.* 2 (3): 1003 – 1010.
- Nosheen, S., Ajmal, I., Song, Y. 2021. Microbes as biofertilizers, a potential approach for sustainable crop production. *Sustainability (Switzerland).* 13 (4):1–20. doi: 10.3390/su13041868.
- Nusantara, A.P., Bertham, Y.H., Mansur, I. 2012. *Bekerja dengan Fungi Mikoriza Arbuskula.* Bogor (ID): Kerjasama Seameo Biotrop dengan IPB press.
- Nu'man M. 2009. Pengelolaan Tenaga Kerja Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Perkebunan PT Cipta Futura Plantation Muara Enim, Sumatera Selatan. [Skripsi]. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor
- Priwiratama, H., Pradana, M.G., Susanto, A., Rozziansha, T.A.P., Istiqomah, F.N. 2022. Dampak aplikasi konsorsium mikoriza terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman dan perkembangan penyakit genoderma di pembibitan kelapa sawit. *J. Pen. Kelapa Sawit.* 30(3): 123-140.
- Ramanda, R.F., Setiawan, B., Wijaya, A. 2022. Pengaruh pemberian abu janjang kosong kelapa sawit terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) pada media gambut. *Journal of Agro Plantation.* 1(2): 93-102.
- Rashid, M.I., Mujawarl, H., Shahzad, T., A. meelbi, T., Ismail, I.M. 2016. Bacteria and fungi can contribute to nutrients bioavailability and aggregate formation in degraded soils. *Microbiol Res.* 183: 26–41. <https://doi.org/10.1016/j.micrels.2015.11.007>
- Riaz, U., Mehdi, S. M., Iqbal, S., Khalid, H. I., Qadir, A. A., Anum, W. 2020. "Bio-fertilizers: eco-friendly approach for plant and soil environment," in *Bioremediation and Biotechnology: Sustainable Approaches to Pollution Degradation*, eds K. R. Hakeem, R. A. Bhat, & H. Qadri (Cham: Springer), 188–214. doi: 10.1007/978-3-030-35691-0_8

- Setiawati, M.R., Sofyan, E.T., Nurbaity, A., Suryatmana, P., Marihot, G.P. 2018. Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati, Vermikompos dan Pupuk Anorganik Terhadap Kandungan N, Populasi Azotobacter sp. dan Hasil Kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) pada Inceptisols Jatiningor. *Agrologia*. 6(1).
- Shirmohammadi, E., Alikhani, H. A., Pourbabaei, A. A., and Etesami, H. 2020. Improved phosphorus (P) uptake and yield of rainfed wheat fed with p fertilizer by drought-tolerant phosphate-solubilizing fluorescent pseudomonads strains: a field study in drylands. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 20: 2195–2211. doi: 10.1007/s42729-020-00287-x
- Singh, M., Singh, D., Gupta, A., Pandey, K. D., Singh, P. K., & Kumar, A. 2019. "Plant growth promoting rhizobacteria," in PGPR Amelioration in Sustainable Agriculture, eds A. K. Singh, A. Kumar, & P. K. Singh (Cambridge, MA: Elsevier), 41–66. doi: 10.1016/B978-0-12-815879-1.00003-3
- Sodiq, A.H., Anas. I., Santosa, D.A., Sutandi, A. 2014. Kombinasi Pupuk Organik Hayati dan Pupuk Fosfat untuk Peningkatan Keragaan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 16(1): 38-44.
- Tanwar, A., Aggarwal, A., Parkash, V. 2013. Sugarcane bagasse: a novel substrate for mass multiplication of *Funneliformis mosseae* with onion as host. *J Cent Eur Agric.* 14: 1502–1511. <https://doi.org/10.5513/jcea011/14.4.1386>
- Tanwar, A., Yadav, A., Kadian, N., Aggarwal, A. 2011. Enhanced growth and yield of *Capsicum annum* L. with endomycorrhizal fungi and other bioinoculants. *J. Indian Bot. Sci.* 90: 351359.
- Tow, W.K., Goh, A.P.T., Sundralingam, U., Palanisamy, U.D., Sivasothy, Y. 2021. Flavonoid composition and pharmacological properties of *elaeis guineensis* jacq. Leaf extracts: A systematic review. *Pharmaceuticals*. 14(10): 1–20. doi:10.3390/ph14100961.
- Trisnawati, A. 2022. Analisis status kesuburan tanah pada kebun petani Desa Ladogahar Kecamatan Nita Kabupaten Sikka. *Journal Locus Penelitian dan Pengabdian*. 1(2): 68-80.
- Wood, TE. 1991. VA mycorrhizal fungi: challenges for commercialization. In: Arora DK, Elander RP, Mukerji KG (eds) Handbook of applied mycology, fungal biotechnology, vol 4. *Marcel Dekker*, New York, pp. 823–847
- Yadav, K., Aggarwal, A., Singh, N. 2013a. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) induced acclimatization, growth enhancement and colchicine content of micropropagated *Gloriosa superba* L. plant lets. *Ind Crop Prod.* 45:88–93. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.12.001>
- Yadav, K., Aggarwal, A., Singh, N. 2013b. Arbuscular mycorrhizal fungi induced acclimatization and growth enhancement of *Glycyrrhiza glabra* L.: a potential medicinal plant *Agr Res.* 2:43–47. <https://doi.org/10.1007/s400013-012-0047-1>

