

Pengaruh Pemberian Mikoriza pada Pertumbuhan Bibit Tanaman Karet dalam *Root Trainer*

(Effect of Mycorrhiza on Growth of Rubber Plant Nursery in Root Trainer)

Riko Cahya Putra ^{1*}, Umi Hidayati ¹

¹ Unit Riset Bogor-Getas, Pusat Penelitian Karet, PT Riset Perkebunan Nusantara Jalan Pattimura Km 6 Salatiga, 50702, Jawa Tengah, Indonesia
E-mail: riko_cahya90@yahoo.com

ARTICLE INFO

Article history

Submitted: November 12, 2024

Accepted: February 3, 2025

Published: March 1, 2025

Keywords:

biofertilizer,
inorganic fertilizer,
mycorrhiza,
natural rubber

ABSTRACT

Roots are organs in rubber plants that play a role in absorbing nutrients, including from inorganic fertilization. The application of mycorrhiza can increase the role of rubber plant roots in nutrient absorption. This research aims to determine the application of mycorrhiza to increase the growth of rubber plants in root trainer nurseries. The research was carried out from April to September 2022 at the Bogor-Getas Research Unit experimental field, Salatiga. The experimental design used a completely randomized design consisting of 8 treatments and eight replications. The treatments in this study were control without fertilization, root fertilizer every 2 weeks, mycorrhiza (5 and 10 g/plant), and a combination of mycorrhiza (5 and 10 g/plant) with root fertilizer (every 2 and 4 weeks). The mycorrhiza treatment (5 and 10 g/plant) with root fertilizer every 2 and 4 weeks showed growth in plant height, stem diameter, root weight, and plant weight, which was not significantly different compared to root fertilizer every 2 weeks. Higher relative agronomic effectiveness compared to root fertilizer every 2 weeks as standard treatment was obtained in mycorrhiza treatments (5 and 10 g/plant) with root fertilizer every 2 weeks (RAE 106% and 135%). These results show that mycorrhiza can increase plant growth and relative agronomic effectiveness without reducing liquid inorganic fertilizer applied through the roots.



Copyright © 2025 Author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Perakaran merupakan salah satu organ pada tanaman yang mempunyai banyak peran penting dalam mendukung peningkatan pertumbuhan dan produksi. Menurut Noverian et al. (2020), akar tanaman merupakan alat pertautan tanaman ke media tanam untuk menegakan tanaman dan berperan dalam menyalurkan unsur hara ke organ tanaman yang lain. Pertumbuhan akar yang optimal juga akan berdampak langsung terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman sangat dipengaruhi oleh sifat tanah yang digunakan sebagai media tanam. Struktur tanah sebagai media tanam yang cenderung padat pada pembibitan dalam polibeg akan menghambat

laju penetrasi akar sehingga daerah pemanjangan akar tanaman juga terbatas (Salisu et al., 2018).

Pembibitan tanaman karet selain dilakukan secara konvensional menggunakan wadah polibeg juga dapat menggunakan wadah lain seperti *root trainer*. Wadah *root trainer* terbuat dari bahan plastik keras yang lebih kuat untuk melindungi media tanam sehingga tidak mudah pecah dan perakaran menjadi lebih aman. Pembibitan tanaman karet dalam *root trainer* umumnya menggunakan media tanam dengan porositas yang tinggi seperti cocopeat (Cahyo et al., 2019) atau gambut rawa (Abba et al., 2020) yang mampu mendukung perkembangan perakaran tanaman menjadi lebih baik. Hasil penelitian Prasetyo et al. (2020) menunjukkan pertumbuhan akar bibit tanaman karet menggunakan media tanam kombinasi cocopeat dengan gambut rawa (1:1) pada wadah *root trainer* yang sudah lebih tinggi dibandingkan media tanam dari top soil. Pertumbuhan akar tanaman selain dipengaruhi oleh sifat media tanam, juga ditentukan oleh ketersediaan unsur hara yang bisa dimanfaatkan oleh tanaman termasuk yang berasal dari pemupukan anorganik (Putra et al., 2019). Teknologi pemupukan terutama pupuk anorganik pada pembibitan tanaman dalam *root trainer* menjadi sangat penting mengingat kandungan hara dalam media tanam yang lebih rendah dibandingkan dengan wadah polibeg. Pemupukan pada pembibitan karet selain menggunakan pupuk anorganik juga dapat menggunakan pupuk hayati seperti mikoriza.

Suhardjadinata et al. (2020) menyatakan bahwa mikoriza mampu bersimbiotik dengan akar tanaman sehingga berpotensi meningkatkan kemampuan tanaman dalam penyerapan hara dengan cara meningkatkan daerah serapannya. Basri (2018) menyatakan bahwa infeksi mikoriza dimulai dengan terbentuknya apresorium pada permukaan akar yang menembus sel-sel epidermis pada akar tanaman dan setelah terinfeksi umumnya mempunyai ujung akar yang tumpul dan pendek serta diselubungi oleh mantel jaringan jamur diantara sel-sel korteks akar yang membentuk jaringan hartig. Pemanfaatan mikoriza sebagai pupuk hayati merupakan salah satu alternatif dalam usaha meningkatkan efektivitas penggunaan pupuk anorganik yang diberikan melalui akar (Suhardjadinata et al., 2020). Usaha peningkatan efektivitas pemupukan anorganik melalui pemanfaatan mikroorganisme seperti mikoriza merupakan teknologi yang ramah lingkungan dan mendukung pertanian berkelanjutan (Sembiring et al., 2013).

Peningkatan pertumbuhan tanaman karet pada pembibitan polibeg dengan pemberian pupuk hayati mikoriza sudah dilaporkan seperti oleh Hulu & Supijatno (2016). Pemberian mikoriza pada tanaman karet juga dapat mengurangi dosis pupuk anorganik hingga 50% seperti yang ditunjukkan oleh Saputra et al. (2014) dalam Saputra (2018), sedangkan bagaimana pengaruh pemberian mikoriza dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan mengurangi frekuensi pemupukan anorganik dalam bentuk cair lewat akar pada pembibitan tanaman karet dalam *root trainer* belum diketahui. Pembibitan tanaman karet dalam *root trainer* selain menggunakan wadah dengan volume dan kandungan hara yang lebih rendah dibandingkan pembibitan polibeg tetapi juga menggunakan media tanam yang berbeda. Pembibitan dengan wadah *root trainer* umumnya menggunakan media tanam berupa bahan organik, sedangkan pada pembibitan polibeg umumnya menggunakan media tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian mikoriza terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman karet pada pembibitan *root trainer*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai September 2022 di Kebun Percobaan Unit Riset Bogor-Getas yang berlokasi di Salatiga, Jawa Tengah. Bahan tanam yang digunakan adalah batang bawah karet klon RRIC100 yang ditanam pada jarak 40 x 40 cm. Wadah *root trainer* terbuat dari bahan plastik keras berbentuk kerucut berwarna hitam dengan panjang 27 cm, volume 650 ml, diameter bawah 3 cm, dan diameter atas 7 cm (Gambar 1). Pupuk anorganik yang digunakan adalah pupuk majemuk NPK 16-16-16 (NO_3 6,4%; NH_4 9,6%; P_2O_5 16%; K_2O 16%). Mikoriza bergenus *Glomus* sp. dengan merek dagang MycoGrow. Media tanam berupa cocopeat dan gambut rawa yang diberikan dengan perbandingan 1:1. Analisis cocopeat dan gambut rawa dilaksanakan di laboratorium Tanah Unit Riset Bogor-Getas dengan hasil analisis yang ditampilkan pada Tabel 1. Analisis cocopeat dan gambut rawa untuk parameter pH ekstrak H_2O ; C-organik dengan penetapan kadar abu; N total metode Kjeldahl; P dan K total dengan ekstrak HNO_3 dan HClO_4 serta kapasitas tukar kation (KTK) ekstrak NH_4 dengan metode analisis dari Balai Penelitian Tanah (2009).



Gambar 1. Wadah media tanam *root trainer*

Tabel 1. Hasil analisis media tanam gambut rawa dan cocopeat

Parameter	Satuan	Gambut rawa	Cocopeat
pH H_2O		6,23	6,28
N total	%	1,04	0,46
C-organik	%	17,4	46,12
C/N		16,7	100,3
P total	%	0,68	0,91
K total	%	0,20	1,33
KTK	me.100 g^{-1}	53,47	61,64

Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas delapan perlakuan dan delapan ulangan. Perlakuan pada penelitian ini adalah kontrol tanpa pemupukan, pupuk akar setiap 2 minggu, 5 g mikoriza, 10 g mikoriza, 5 g mikoriza + pupuk akar setiap 2 minggu, 10 g mikoriza + pupuk akar setiap 2 minggu, 5 g mikoriza + pupuk akar setiap 4 minggu, dan 10 g mikoriza + pupuk akar setiap 4 minggu. Pupuk anorganik berupa pupuk majemuk dengan kandungan hara NPK 16-16-16 yang diberikan melalui akar dalam bentuk cair pada konsentrasi 10 g.liter^{-1} dan volume 100 ml per tanaman dengan cara disiramkan ke media tanam. Pemberian pupuk anorganik lewat akar tersebut mulai dilakukan pada umur 1

bulan setelah tanam saat payung pertama dormant. Mikoriza diberikan bersamaan pada saat penanaman kecambah karet dengan cara dibenamkan ke media tanam di daerah perakaran tanaman pada kedalaman sekitar 5 cm.

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan setiap bulan untuk variabel pengamatan tinggi tanaman dan diameter batang sampai tanaman berumur 6 bulan. Tinggi tanaman diukur menggunakan meteran dari atas permukaan media tanam sampai titik tumbuh tanaman. Diameter batang diukur menggunakan jangka sorong pada ketinggian 5 cm di atas permukaan media tanam. Pada akhir kegiatan penelitian di lapangan juga dilakukan penimbangan bobot tanaman dan akar menggunakan timbangan analitik untuk variabel pengamatan bobot basah dan kering. Bobot basah ditimbang pada umur 6 bulan setelah tanam segera setelah tanaman dipanen dan dibersihkan dengan air mengalir. Bobot kering diperoleh dari penimbangan setelah dilakukan pengovenan menggunakan oven listrik pada suhu 70°C hingga bobot konstan. Analisis data pengamatan menggunakan sidik ragam (ANOVA) dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5% sebagai uji lanjutnya jika terdapat beda nyata. Sedangkan untuk mengetahui efektivitas agronomi dari perlakuan yang diuji (perlakuan dengan mikoriza) dibandingkan perlakuan pembanding (pupuk akar setiap 2 minggu) terhadap tanpa pemupukan dihitung nilai efektivitas agronomi relatif (*relative agronomic effectiveness*). Efektivitas agronomi relatif tersebut dihitung berdasarkan hasil bobot kering total. Efektivitas agronomi relatif dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Yustisia et al., 2023):

$$RAE = \frac{Y_t - Y_c}{Y_s - Y_c} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

RAE : efektivitas agronomi relatif

Y_t : hasil dari perlakuan yang diuji (perlakuan dengan mikoriza)

Y_c : hasil dari perlakuan tanpa pemupukan (kontrol)

Y_s : hasil dari perlakuan pembanding (pupuk akar setiap 2 minggu)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Perlakuan pemupukan memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman pada pengamatan terakhir. Perlakuan mikoriza 5 dan 10 g.tanaman⁻¹ tanpa pemupukan anorganik menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata terhadap kontrol, meskipun secara rerata sudah lebih tinggi (Tabel 2) seperti yang juga sudah dilaporkan oleh Hulu & Supijatno (2016) pada pembibitan polibeg. Pertumbuhan tinggi tanaman yang tidak signifikan dikarenakan tanaman masih tergantung dengan adanya penambahan hara dari pemupukan anorganik dikarenakan volume media tanam dan ketersediaan unsur hara yang rendah meskipun kemampuan tanaman dalam menyerap hara sudah meningkat dengan pemberian mikoriza. Penambahan mikoriza 5 dan 10 g.tanaman⁻¹ dapat mengurangi frekuensi pemupukan anorganik cair melalui akar menjadi setiap 4 minggu dengan pertumbuhan tinggi tanaman yang tidak berbeda terhadap pemupukan akar setiap 2 minggu meskipun secara rerata masih lebih rendah (Tabel 2). Hasil penelitian Ferry et al. (2015) juga menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman belum menghasilkan (TBM) karet umur 1 tahun yang tidak berbeda nyata pada dosis pupuk anorganik yang dikurangi 25% namun dengan penambahan

pupuk hayati mikoriza. Pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi ditunjukkan pada perlakuan Mikoriza 5 g.tanaman⁻¹ dengan pupuk akar setiap 2 minggu dengan peningkatan 87,9% di atas kontrol tanpa pemupukan dan 1,7% di atas pemupukan akar 2 minggu. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Suhardjadinata et al. (2020) pada tanaman tomat dimana terdapat peningkatan tinggi tanaman sebesar 5,6% pada perlakuan pupuk anorganik akar dosis 100% dengan mikoriza dibandingkan pupuk anorganik akar saja. Fitriani & Haryanti (2016) menyatakan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman merupakan salah satu variabel pengamatan penting yang merupakan hasil dari metabolisme sel-sel hidup yang dapat diukur pertumbuhannya.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)				
	1 BSA	2 BSA	3 BSA	4 BSA	5 BSA
Kontrol tanpa pemupukan	1,98 ^a	2,99 ^a	10,5 ^a	17,1 ^a	22,3 ^a
pupuk akar 2 minggu	7,02 ^{ab}	13,3 ^b	22,8 ^c	25,4 ^{ab}	41,2 ^c
5 g mikoriza	6,56 ^{ab}	7,41 ^{ab}	11,5 ^{ab}	16,7 ^a	25,1 ^{ab}
10 g mikoriza	4,50 ^{ab}	8,94 ^{ab}	16,2 ^{bc}	21,2 ^{ab}	27,0 ^{ab}
5 g mikoriza + pupuk akar 2 minggu	5,38 ^{ab}	12,0 ^b	21,7 ^c	28,6 ^b	41,9 ^c
10 g mikoriza + pupuk akar 2 minggu	4,66 ^{ab}	10,5 ^b	18,6 ^{bc}	25,9 ^{ab}	41,3 ^c
5 g mikoriza + pupuk akar 4 minggu	3,79 ^a	11,3 ^b	16,8 ^{bc}	24,6 ^{ab}	38,9 ^{bc}
10 g mikoriza + pupuk akar 4 minggu	9,80 ^b	10,9 ^b	20,0 ^c	25,3 ^{ab}	36,6 ^{bc}

Keterangan: huruf berbeda pada kolom sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%; BSA = bulan setelah aplikasi

Diameter Batang

Perlakuan pemupukan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan diameter batang tanaman pada pengamatan terakhir. Pemberian mikoriza 5 g.tanaman⁻¹ dapat meningkatkan pertumbuhan diameter batang tanaman dibandingkan kontrol tanpa pemupukan hingga 15,8%, meskipun belum berbeda nyata (Tabel 3) seperti yang juga dilaporkan pada pembibitan polibeg oleh Kartika et al. (2013). Kandungan hara dalam media yang terbatas menjadi kendala dalam mendukung pertumbuhan tanaman karet meskipun sudah ada pemberian mikoriza sehingga tanaman masih membutuhkan tambahan hara terutama melalui pemupukan anorganik. Pemberian mikoriza dapat mengurangi frekuensi pemupukan melalui akar yang diberikan dalam bentuk cair menjadi 4 minggu dengan pertumbuhan diameter batang yang tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan pupuk akar setiap 2 minggu meskipun secara rerata masih lebih rendah 8,6% dan 20,3% (Tabel 3). Kemampuan akar dalam menyerap unsur hara akan meningkat dengan penambahan mikoriza sehingga efektivitas pemupukan melalui akar juga akan semakin tinggi dan dapat mendukung pertumbuhan diameter batang. Penelitian Ferry et al. (2015) juga menunjukkan pertumbuhan lilit batang tanaman belum menghasilkan karet umur 1 tahun yang tidak berbeda nyata meskipun dengan dosis pupuk akar yang dikurangi 25% namun dengan penambahan mikoriza. Perlakuan pupuk anorganik cair lewat akar setiap 2 minggu yang dikombinasikan dengan mikoriza 10 g.tanaman⁻¹ menunjukkan diameter batang yang paling tinggi dengan peningkatan sebesar 155% diatas kontrol tanpa pemupukan dan 3,3% dibandingkan pupuk akar setiap 2 minggu. Rusli et al. (2016) juga melaporkan penambahan mikoriza selain pemupukan anorganik standar dapat meningkatkan

pertumbuhan lilit batang tanaman karet umur 18 bulan sebesar 6,7% dibandingkan pupuk anorganik standar saja pada lahan bekas tambang. Pertambahan diameter batang tanaman berhubungan erat dengan hasil fotosintesis yang prosesnya berkaitan dengan kondisi tanaman dan lingkungan (Auliya et al., 2020).

Tabel 3. Pengaruh perlakuan terhadap diameter batang

Perlakuan	Diameter batang (mm)				
	1 BSA	2 BSA	3 BSA	4 BSA	5 BSA
Kontrol tanpa pemupukan	0,14 ^a	0,65 ^a	0,85 ^a	1,19 ^a	1,60 ^a
pupuk akar 2 minggu	0,21 ^a	0,85 ^{ab}	1,78 ^c	2,58 ^{bc}	3,95 ^d
5 g mikoriza	0,24 ^{ab}	0,80 ^a	0,98 ^{ab}	1,16 ^a	1,90 ^{ab}
10 g mikoriza	0,36 ^{ab}	1,13 ^{ab}	1,48 ^{bc}	1,86 ^{ab}	2,75 ^{bc}
5 g mikoriza + pupuk akar 2 minggu	0,36 ^{ab}	0,98 ^{ab}	1,66 ^c	2,58 ^{bc}	3,98 ^d
10 g mikoriza + pupuk akar 2 minggu	0,44 ^{ab}	1,11 ^{ab}	1,96 ^c	2,88 ^c	4,08 ^d
5 g mikoriza + pupuk akar 4 minggu	0,33 ^{ab}	0,93 ^{ab}	1,41 ^{bc}	2,60 ^{bc}	3,61 ^{cd}
10 g mikoriza + pupuk akar 4 minggu	0,60 ^b	1,40 ^b	1,90 ^c	2,06 ^{bc}	3,15 ^{cd}

Keterangan: huruf berbeda pada kolom sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%; BSA = bulan setelah aplikasi

Bobot Tanaman dan Akar

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan secara umum berpengaruh secara nyata pada bobot akar dan tanaman (basah dan kering). Perlakuan mikoriza tanpa pemupukan anorganik cair lewat akar belum mampu meningkatkan bobot tanaman dan akar secara signifikan dibandingkan kontrol tanpa pemupukan (Tabel 4) yang sejalan dengan hasil penelitian Salim et al. (2015) untuk bobot tanaman dan oleh Kartika et al. (2013) untuk bobot akar pada pembibitan tanaman karet dalam polibeg. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanaman tetap masih membutuhkan tambahan hara melalui pemupukan anorganik untuk dapat mencukupi kebutuhan hara tanaman dan meningkatkan bobotnya meskipun sudah ada penambahan pupuk hayati mikoriza. Fungsi dari mikoriza adalah membantu penyerapan unsur hara melalui hifa-hifa eksternalnya yang berasosiasi dengan akar tanaman inangnya namun jumlah hara yang dapat diserap sangat tergantung dengan ketersediaan unsur hara di sekitar akar tanaman tersebut. Mikoriza merupakan salah satu jenis fungi yang dapat dikembangkan untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik tetapi tidak bisa menggantikan peran dari pupuk anorganik (Palasta & Rini, 2017).

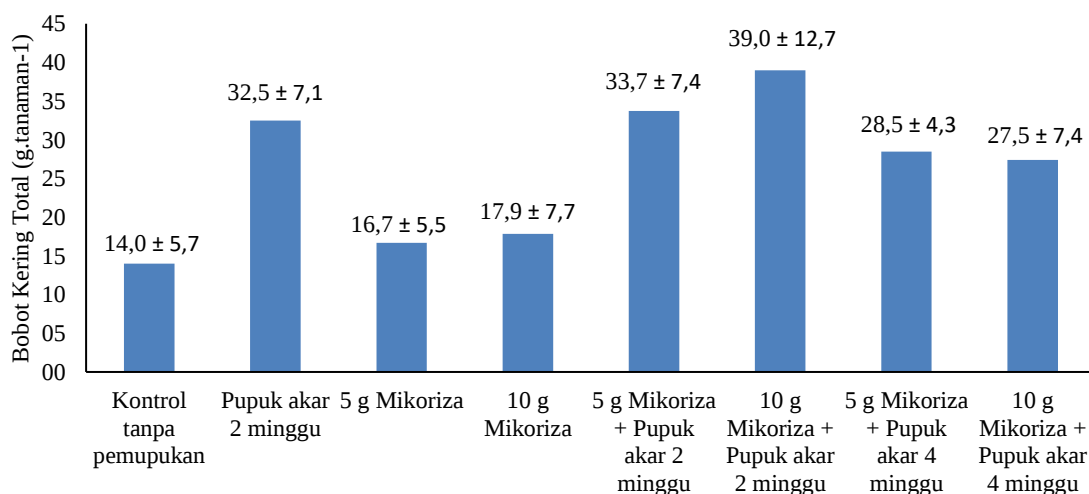
Tabel 4. Pengaruh perlakuan terhadap bobot tanaman dan akar

Perlakuan	Bobot basah (g)		Bobot kering (g)	
	Tanaman	Akar	Tanaman	Akar
Kontrol tanpa pemupukan	20,4 ^a	11,0 ^a	9,07 ^a	4,92 ^a
pupuk akar 2 minggu	65,3 ^{bc}	22,2 ^{cd}	24,0 ^{bc}	8,45 ^{de}
5 g mikoriza	27,1 ^a	11,4 ^{ab}	11,2 ^a	5,50 ^{ab}
10 g mikoriza	30,0 ^a	13,3 ^{ab}	12,1 ^a	5,71 ^{abc}
5 g mikoriza + pupuk akar 2 minggu	66,8 ^{bc}	22,5 ^{cd}	25,5 ^{bc}	8,20 ^{cde}
10 g mikoriza + pupuk akar 2 minggu	77,3 ^c	26,1 ^d	28,9 ^c	10,1 ^e
5 g mikoriza + pupuk akar 4 minggu	58,1 ^b	17,4 ^{bc}	22,0 ^b	6,48 ^{bcd}
10 g mikoriza + pupuk akar 4 minggu	48,7 ^b	19,8 ^c	19,5 ^b	7,94 ^{bcd}

Keterangan: huruf berbeda pada kolom sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Bobot tanaman dan akar pada perlakuan pupuk akar setiap 4 minggu yang dikombinasikan dengan mikoriza sudah tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan pupuk akar setiap 2 minggu meskipun secara rerata masih di bawah perlakuan pupuk akar 2 minggu (Tabel 4) seperti yang juga dilaporkan oleh Hazra & Novtiar (2020) pada pembibitan tanaman sengan. Perlakuan yang menunjukkan hasil bobot basah tanaman dan akar tertinggi adalah Mikoriza 10 g.tanaman⁻¹ + pupuk akar 2 minggu dengan peningkatan 18,4% dan 17,6% di atas pupuk akar setiap 2 minggu. Bobot kering tanaman dan akar paling tinggi juga ditunjukkan pada perlakuan Mikoriza 10 g.tanaman⁻¹ + pupuk akar 2 minggu dengan peningkatan 20,4% dan 19,5% dibandingkan pupuk akar setiap 2 minggu. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh Silalahi et al. (2020) dimana penambahan mikoriza selain pemupukan anorganik dapat meningkatkan bobot basah dan kering umbi bawang merah sebesar 70,4% dan 92,2% di atas perlakuan pupuk anorganik saja. Penyerapan dan distribusi unsur hara oleh akar berperan penting dalam peningkatan biomassa organ tanaman yang pada akhirnya mempengaruhi penambahan bobot tanaman secara keseluruhan (Anam, 2019).

Bobot kering total pada kombinasi pemberian mikoriza dengan pupuk anorganik setiap 4 minggu masih lebih rendah dibandingkan perlakuan pupuk anorganik setiap 2 minggu sebagai perlakuan pembanding (Gambar 2). Bobot kering total paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan mikoriza 10 g.tanaman⁻¹ dengan pupuk anorganik cair melalui akar setiap 2 minggu dengan peningkatan 178,6% di atas kontrol tanpa pemupukan dan 20,1% dibandingkan pupuk akar setiap 2 minggu (Gambar 2). Hasil penelitian Putra & Widyasari, (2018) juga menunjukkan bobot kering bibit karet pada perlakuan kombinasi pupuk anorganik standar dengan pupuk organik yang sudah lebih tinggi 20,7% diatas pupuk anorganik standar. Wahyuningsih et al. (2016) menyampaikan bahwa bobot kering menunjukkan kemampuan tanaman dalam penyerapan unsur hara yang terakumulasi menjadi cadangan energi bagi tanaman dan merupakan salah satu indikator yang menentukan baik tidaknya suatu pertumbuhan dan perkembangan tanaman.



Gambar 2. Hasil bobot kering total pada perlakuan mikoriza dan pemupukan anorganik termasuk kombinasi keduanya

Efektivitas Agronomi Relatif atau *Relative Agronomic Effectiveness (RAE)*

Efektivitas agronomi relatif pada perlakuan mikoriza dan kombinasinya dengan pupuk anorganik cair lewat akar setiap 4 minggu masih menunjukkan RAE di bawah 100% atau dibawah perlakuan pupuk akar setiap 2 minggu (Tabel 5). Perlakuan pupuk hayati tanpa pupuk anorganik pada tanaman jagung juga menunjukkan efektivitas agronomi relatif pada yang masih di bawah perlakuan pupuk anorganik standar (Sastro et al., 2015) dan perlakuan pupuk anorganik dosis 50% rekomendasi dengan penambahan mikoriza menghasilkan produksi pipilan kering jagung yang masih lebih rendah 8,7% dibandingkan pupuk anorganik dosis 100% rekomendasi (Musfal, 2010). Peningkatan nilai RAE yang belum signifikan tersebut dikarenakan ketersediaan hara termasuk yang berasal dari pemberian pupuk akar setiap 4 minggu belum dapat mencukupi kebutuhan tanaman meskipun sudah terdapat penambahan mikoriza. Mikoriza sebagai pupuk hayati tidak dapat memberikan unsur hara secara langsung seperti halnya pupuk anorganik namun hanya membantu meningkatkan efektivitas penyerapan hara melalui akar untuk mencukupi kebutuhan hara tanaman. Ketersediaan unsur hara pada media tanam yang rendah akan menyebabkan asosiasi mikoriza dengan perakaran tanaman tidak akan memberi pengaruh secara nyata terhadap pertumbuhan tanaman (Sukmawati & Kasiamdari, 2021).

Perlakuan mikoriza 5 g.tanaman⁻¹ + pupuk anorganik setiap 2 minggu menunjukkan RAE yang lebih tinggi 6% dibandingkan dengan pupuk akar setiap 2 minggu (Tabel 5). Efektivitas agronomi relatif tertinggi diperoleh pada perlakuan mikoriza 10 g.tanaman⁻¹ + pupuk anorganik 2 minggu dengan nilai RAE 135% atau lebih tinggi 35% di atas pupuk akar 2 minggu sebagai perlakuan pembanding (Tabel 5). Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan mikoriza dapat meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara termasuk yang berasal dari pemupukan anorganik sehingga dapat meningkatkan efektivitas agronomi relatif sebesar 6% dan 35% tanpa mengurangi pemupukan akar. Hasil ini sejalan dengan penelitian Sastro et al. (2015) dimana pemberian pupuk hayati selain pupuk NPK standar dapat meningkatkan RAE sebesar 31,2% dibandingkan pupuk NPK standar tanpa penambahan pupuk hayati. Mikoriza juga berperan sebagai penghalang biologis terhadap infeksi patogen akar serta meningkatkan produksi hormon pertumbuhan dan zat pengatur tumbuh seperti auksin (Sembiring et al., 2013). Peran-peran mikoriza tersebut juga dapat mendukung pertumbuhan bibit tanaman karet selain meningkatkan kemampuan akar dalam penyerapan unsur hara. Hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati mikoriza dapat meningkatkan kandungan hara (Marlina & Gusmiatun, 2020) dan kadar klorofil tanaman (Kinany et al., 2019).

Tabel 5. Pengaruh perlakuan terhadap efektivitas agronomi relatif

Perlakuan	RAE (%)
Kontrol tanpa pemupukan	0
Pupuk akar 2 minggu	100
5 g mikoriza	14
10 g mikoriza	21
5 g mikoriza + pupuk akar 2 minggu	106
10 g mikoriza + pupuk akar 2 minggu	135
5 g mikoriza + pupuk akar 4 minggu	78
10 g mikoriza + pupuk akar 4 minggu	73

KESIMPULAN

Perlakuan mikoriza dengan pemupukan anorganik cair melalui akar (setiap 2 dan 4 minggu) menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, bobot akar, dan bobot tanaman yang tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan pupuk akar setiap 2 minggu. Efektivitas agronomi relatif pada perlakuan mikoriza 5 dan 10 g.tanaman⁻¹ dengan pupuk akar setiap 2 minggu lebih tinggi dibandingkan pupuk akar setiap 2 minggu sebagai perlakuan pembanding dengan RAE 106% dan 135%. Hal tersebut berarti pemberian mikoriza pada pembibitan tanaman karet dalam *root trainer* dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tanpa mengurangi pemupukan anorganik cair melalui akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abba, N., Sung, C. T. B., Hanif, A. H. M., & Sulaiman, Z. (2020). Use of root trainers and wick irrigation for better production of rubber plant seedlings production in nurseries. *Soil Environment*, 39(2), 10-18. <https://doi.org/10.25252/SE/2020/71674>
- Anam, D. K. (2019). Pengaruh macam zat pengatur tumbuh dan bahan stek terhadap pertumbuhan stek sukun. *Biofarm*, 15(1), 31-36. <https://doi.org/10.31941/biofarm.v15i1.1103>
- Auliya, H., Asyari, M., & Jauhari, A. (2020). Korelasi diameter tajuk aerial dan diameter batang setinggi dada (130 cm) berbasis citra drone di kawasan hutan dengan tujuan khusus (KHDTK) Mandiingin Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scientiae*, 3(3), 516-522. <https://doi.org/10.20527/jss.v3i3.2185>
- Balai Penelitian Tanah. (2009). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk Edisi 2*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Basri, A. H. H. (2018). Kajian peranan mikoriza dalam bidang pertanian. *Agrica Ekstensi*, 12(2), 74-78.
- Cahyo, A. N., Sahuri, S., Nugraha, I. S., & Ardika, R. (2019). Cocopeat as soil substitute media for rubber (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.) planting material. *Jurnal of Tropical Crop Science*, 6(1), 24-29. <https://doi.org/10.29244/jtcs.6.01.18-29>
- Ferry, Y., Rusli., & Towaha, J. (2015). Pengaruh pemupukan dan mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman karet muda pada model peremajaan bertahap. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 2(2), 85-90. <https://doi.org/10.21082/jtidp.v2n2.2015.p85-90>
- Fitriani, H. P., & Haryanti, S. (2016). Pengaruh penggunaan pupuk nanosilika terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) var.Bulat. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 24(1), 34-41.
- Hazra, F., & Novtiar, R. P. (2020). Effectiveness of mz200 mycorrhizal biofertilizer on the growth of sengon seedlings. *Journal of Soil Science and Environment*, 22(1), 35-39. <https://doi.org/10.29244/jitl.22.1.35-39>
- Hulu, V. P. J., & Supijatno. (2016). Respon pertumbuhan bibit karet terhadap pemberian inokulan cendawa mikoriza Arbuskula dan pemupukan fosfor. *Buletin Agrohorti*, 4(3), 359-367. <https://doi.org/10.29244/agrob.v4i3.14659>

- Kartika, E., Salim, H., & Fahrizal. (2013). Tanggapan bibit karet terhadap pemberian mikoriza vesikular arbuskular dan pupuk fosfor di polybag. *Bioplantae*, 2(2), 58-69.
- Kinany, S., Achbani, E., Faggroud, M., Ouahmane, L., Hilali, R., Haggoud, A., & Bouamri, R. (2019). Effect of organic fertilizer and commercial arbuscular mycorrhizal fungi on the growth of micropropagated date palm cv. Feggouss. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Science*, 18. 411-417. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2018.01.004>
- Marlina, N., & Gusmiatun. (2020). Uji efektivitas ragam pupuk hayati untuk meningkatkan produktivitas kedelai di lahan lebak. *Agrosainstek*, 4(2), 129-136. <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i2.1>
- Musfal, M. (2010). Potensi cendawan mikoriza arbuskula untuk meningkatkan hasil tanaman jagung. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(4), 154-158.
- Noverian, W., Elfrida, E., Suwardi, A. B., & Mubarak, A. (2020). Inventarisasi jenis buah-buahan lokal sebagai sumber pangan bagi masyarakat lokop aceh timur. *Jurnal Jeumpa*, 7(1), 319-327. <https://doi.org/10.33059/jj.v7i1.2956>
- Palasta, R., & Rini, M. V. (2017). Pertumbuhan bibit kelapa sawit dengan aplikasi fungi mikoriza arbuskular dan beberapa dosis pupuk fosfat. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 5(2), 97-106. <https://doi.org/10.25181/jaip.v5i2.428>
- Prasetyo, N. E., Setyawan, B., Samijan, S., Rinojati, N. D., & Sumarmadji. (2020). Media root trainer mengandung cocopeat dan gambut mendukung pertumbuhan dan kualitas akar batang bawah karet. *Jurnal Littri*, 26(1), 23-31. <https://doi.org/10.21082/littri.v26n1.2020>
- Putra, R.C., & Widyasari, T. (2018). Pemanfaatan gambut rawa pening sebagai pupuk organik briket dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan batang bawah tanaman karet. *Jurnal Penelitian Karet*, 36(1), 1-12. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v36i1.440>
- Putra, R. C., Pamungkas, A. S., & Susetyo, I. (2019). Pertumbuhan batang bawah tanaman karet pada beberapa frekuensi pemupukan npk dan pupuk organik briket dalam *root trainer*. *Jurnal Penelitian Karet*, 37(2), 163-172. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v37i2.648>
- Rusli, R., Ferry, Y., Hafif, B., & Wardiana, E. (2016). Keefektifan pembenah tanah, pemupukan, dan mikoriza untuk pertumbuhan tanaman karet di lahan bekas tambang timah. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 3(3), 175-184. <https://doi.org/10.21082/jtidp.v3n3.2016.p175-184>
- Salim, A., Aneloi, Z., & Suwirman. (2015). Pertumbuhan bibit karet setelah pemberian beberapa dosis fungi mikoriza arbuskula (FMA) indigineous dari hutan pendidikan dan penelitian biologi (HPPB) universitas andalas padang. *Jurnal Biologi Andalas*, 4(1), 31-37. <https://doi.org/10.25077/jbioua.4.1.%25p.2015>
- Salisu, M. A., Sulaiman, Z., Samad, M. Y. A., & Kolapo, O. K. (2018). Effect of various types and size of container on growth and root morphology of rubber (*Hevea Bbrasiliensis* Mull. Arg.). *International Journal of Scientific & Technology Research*, 7(6), 21-27.
- Saputra, J., (2018). Strategi pemupukan tanaman karet dalam menghadapi harga karet yang rendah. *Warta Perkaratan*, 37(2), 75-86. <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v37i2.584>
- Sastro, Y., Astuti, E. P., Sutardi, S., & Rokhmah, N. A. (2015). Efektivitas kultur campuran bakteri penambat N-bebas dan pelarut fosfat pada jagung manis. Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan. Lampung, Indonesia.

- Sembiring, Y. R. V., Nugroho, P. A., & Istianto. (2013). Kajian penggunaan mikroorganisme tanah untuk meningkatkan efisiensi pemupukan pada tanaman karet. *Warta Perkaratan*, 32(1), 7-15. <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v32i1.31>
- Silalahi, Y., Mulyani, R. B., & Winarti, S. (2020). Pengaruh aplikasi mikoriza, trichoderma sp dan pupuk npk terhadap penyakit layu fusarium serta hasil bawang merah di media gambut. *Jurnal Agri Peat*, 21(2), 56-63. <https://doi.org/10.36873/agp.v21i2>
- Suhardjadinata, S., Kurniati, F., & Lulu, D. H. N. (2020). Pengaruh inokulasi cendawan mikoriza arbuskular dan pupuk npk terhadap pertumbuhan dan hasil tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Media Pertanian*, 5(1), 20-30. <https://doi.org/10.37058/mp.v5i1.2131>
- Sukamawati, I., & Kasiamdari, R. S. (2021). Pengaruh inokulasi mikoriza va terhadap pertumbuhan bawang dayak pada tanah marginal. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal*, 38(1), 47-54. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2021.38.1.1086>
- Wahyuningsih, A., Fajriani, S., & Aini, N. (2016). Komposisi nutrisi dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) sistem hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(8), 595-601.
- Yustisia, Y., Raharjo, B., Suparwoto, S., Khairullah, I., & Riyanto, D. (2023). Productivity and agronomic efficiency of inundation tolerance rice in the swampland: a review. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1172, 012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1172/1/012005>

