

**Respons Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Pemberian Biochar Sekam Padi dan Mikoriza pada Tanah Ultisol*****Growth Response of Cocoa Plant (*Theobroma cacao* L.) Seedlings to the Application of Rice Husk Biochar and Mycorrhiza on Ultisol Soil***Febianus Sapitu<sup>1\*</sup>, Rista Delyani<sup>1</sup>, Zaenal Mutaqin<sup>1</sup>, Nober Padidi<sup>2</sup><sup>1</sup> Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Pontianak

Jl. Jenderal Ahmad Yani, Kota Pontianak, Kalimantan Barat, 78124

<sup>2</sup> Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Jl. Poros Makassar Pare KM.83, Pangkep, Sulawesi Selatan, 90688\*Email Korespondensi: [febsapitu@gmail.com](mailto:febsapitu@gmail.com)DOI: <https://doi.org/10.52166/agroteknologi.v8i2.9309>**ABSTRAK**

Ketersediaan tanah ultisol, berupa tanah podsolik merah kuning memiliki peran penting dalam meningkatkan produksi kakao, terutama dalam budidaya tanaman untuk memenuhi kebutuhan kakao nasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh biochar sekam padi dan mikoriza, serta interaksi kedua perlakuan terhadap pertumbuhan bibit kakao pada tanah podsolik merah kuning (ultisol). Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, dengan 3 blok sebagai ulangan. Faktor pertama adalah dosis biochar sekam padi yang terdiri dari empat aras, yaitu 0 t ha<sup>-1</sup> (B0), 10 t ha<sup>-1</sup> (B1), 20 t ha<sup>-1</sup> (B2) dan 30 t ha<sup>-1</sup> (B3). Faktor kedua adalah dosis mikoriza dengan 4 aras, yaitu dosis 0 g polybag<sup>-1</sup> (M0), 12,5 g polybag<sup>-1</sup> (M1), 25 g polybag<sup>-1</sup> (M2) dan 37,5 g polybag<sup>-1</sup> (M3). Data dianalisis menggunakan Analisis Varians dan dilanjutkan dengan uji Tukey HSD pada taraf  $\alpha = 5\%$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi dosis 30 t ha<sup>-1</sup> memberikan hasil terbaik dan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan bobot segar tajuk bibit kakao dibandingkan dengan kontrol. Selain itu, pemberian mikoriza dengan dosis 37,5 g polybag<sup>-1</sup> juga memberikan hasil terbaik dan berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, diameter batang, bobot segar tajuk, dan bobot kering tajuk bibit tanaman kakao dibandingkan dengan kontrol. Namun, interaksi kedua perlakuan memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap setiap variabel yang diamati.

Kata kunci: Biochar Sekam Padi, Kakao, Mikoriza, Podsolik Merah Kuning, Ultisol

**ABSTRACT**

*The availability of ultisol soil, in the form of red-yellow podzolic soil, is essential in increasing cocoa production, especially in crop cultivation to meet national cocoa needs. This study aims to assess the effect of rice husk biochar and mycorrhiza, and the interaction of the two treatments on the growth of cocoa seedlings on red-yellow podzolic (ultisol) soil. This study used a quantitative method using Factorial Randomized Block Design (RBD), with 3 blocks as replicates. The first factor is the dose of rice husk biochar consisting of four levels, namely 0 t ha<sup>-1</sup> (B0), 10 t ha<sup>-1</sup> (B1), 20 t ha<sup>-1</sup> (B2), and 30 t ha<sup>-1</sup> (B3). The second factor was the dose of mycorrhiza with 4 levels, namely 0 g polybag<sup>-1</sup> (M0), 12.5 g polybag<sup>-1</sup> (M1), 25 g polybag<sup>-1</sup> (M2), and 37.5 g polybag<sup>-1</sup> (M3). The data were analyzed using Analysis of Variance and followed by the Post Hoc Tukey's HSD at  $\alpha = 5\%$ . The results showed that the application of rice husk biochar at a dose of 30 t ha<sup>-1</sup> gave the best results and significantly affected the plant height and crown wet weight of cocoa seedlings compared to the control. In addition, the application of mycorrhiza at a dose of 37.5 g polybag<sup>-1</sup> also gave the best results and significantly affected plant height, stem diameter, crown wet weight, and crown dry weight of cocoa plant seedlings compared to the control. However, the interaction between the two treatments did not significantly affect each variable observed.*

**Keywords:** Cocoa, Mycorrhiza, Red-yellow Podzolic, Rice Husk Biochar, Ultiso

ArticleHistory

Received : 4 April 2025

Revised : 16 April 2025

Accepted : 16 May 2025

Agroradix is licensed under  
a Creative Commons Attribution-  
NonCommercial 4.0 International License.  
Copyright © by Author



## PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan di Indonesia yang memiliki peran penting dalam mendukung sektor perekonomian nasional. Kakao menjadi sumber pendapatan bagi sekitar satu juta rumah tangga di Indonesia (Darmawan & Mutalib, 2024), serta berkontribusi menjadi sumber devisa untuk Indonesia (Widayat *et al.*, 2019) dalam meningkatkan pendapatan negara melalui nilai eksportnya (Andriani & Tanjung, 2023). Namun, produksi kakao di Indonesia selama beberapa tahun terus mengalami penurunan. Menurut data dari Badan Pusat Statistik, produksi kakao pada tahun 2019 mencapai 734,80 ribu ton, dan terus menurun sampai tahun 2023, yaitu 632,12 ribu ton (BPS, 2024). Untuk mengimbangi permintaan pasar yang terus meningkat, diperlukan upaya untuk meningkatkan produksi kakao.

Upaya meningkatkan produksi kakao dapat dilakukan dengan meningkatkan kualitas pada budidaya tanaman, yakni dengan menyiapkan bibit kakao yang berkualitas. Rendahnya produksi kakao dipengaruhi oleh kualitas bibit kakao (Hardiansyah *et al.* (2021); Rahmiana *et al.* (2023)). Oleh karena itu, memastikan bibit kakao dengan kualitas yang baik sangat penting untuk dilakukan. Salah satu upaya insentififikasi untuk meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman kakao adalah dengan pemberian nutrisi atau pemupukan, terutama pada media tanam yang kurang subur.

Ketersediaan tanah ultisol, berupa tanah podsolik merah kuning memiliki peran penting dalam meningkatkan produksi kakao, terutama dalam budidaya tanaman untuk memenuhi kebutuhan kakao nasional. Tanah ini merupakan jenis tanah yang kering, masam, dan banyak ditemukan di Indonesia (Ilham *et al.*, 2023). Tanah ini terbentuk melalui proses pedogenesis seperti tanah latosol, serta memiliki ketebalan bahan organik tanah yang rendah, yaitu kurang dari 60 cm (Mamondol & Meringgi, 2022). Selain itu, tanah ini juga memiliki kandungan unsur hara dan kapasitas tukar kation yang rendah, serta kandungan aluminium yang tinggi (Purnama *et al.*, 2023). Berbagai permasalahan tersebut menjadi faktor pembatas dalam kegiatan budidaya tanaman yang menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, sehingga perlu dilakukan perbaikan kualitas tanah yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas tanah ultisol adalah penambahan bahan organik, seperti biochar (Taisa *et al.*, 2019).

Biochar merupakan zat seperti arang yang mengandung karbon dan diproduksi dari limbah organik melalui pirolisis pada kisaran suhu 400 - 800° C (Ahsaan *et al.* (2021); Agarwal *et al.* (2022)). Beberapa manfaat biochar dalam bidang pertanian, antara lain dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman (Kumar *et al.*, 2024), dan meningkatkan aktivitas bioremediasi tanah (Narayanan & Ma, 2022). Selain itu, biochar juga dapat meningkatkan pH, ketersediaan nutrisi, dan kapasitas tukar kation dalam tanah (Singh *et al.*, 2020), serta meningkatkan kesuburan tanah untuk peningkatan produktivitas pertanian (Yadav *et al.*, 2023). Salah satu limbah pertanian yang dapat diolah menjadi biochar adalah sekam padi (Asadi *et al.* (2021); Gautam *et al.* (2024)). Hasil penelitian Marwiansah *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi memberikan pengaruh nyata terhadap variabel laju pertumbuhan relatif, laju asimilasi bersih dan nisbah tajuk akar tanaman kedelai edamame pada tanah ultisol, dengan dosis terbaik yaitu 20 t ha<sup>-1</sup>.

Selain biochar, pengaplikasian mikoriza juga dapat meningkatkan kualitas tanah ultisol (Arraudah *et al.*, 2020). Mikoriza merupakan hubungan saling menguntungkan antara tumbuhan dengan jamur (fungi), seperti meningkatkan penyerapan air, toleransi tanaman terhadap berbagai cekaman, hasil pertanian, serta penyerapan unsur hara, terutama fosfor (Kuila & Ghosh, 2022), yang merupakan salah satu nutrisi penting yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan

perkembangannya (Wisdawati & Widyastuti, 2023). Jamur mikoriza berpengaruh terhadap peningkatan total Nitrogen dan Fosfor tersedia pada tanah ultisol dan dosis 20 g polybag<sup>-1</sup> merupakan dosis terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman terong (Ferdin et al., 2023).

Biochar sekam padi dan mikoriza merupakan kombinasi terbaik untuk meningkatkan kualitas tanah ultisol, sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Hasil penelitian Ibrahim et al. (2023), menunjukkan bahwa kombinasi biochar dan inokulasi mikoriza memiliki potensi besar sebagai teknik yang hemat biaya dan ramah lingkungan untuk menurunkan ketersediaan logam berat dan meningkatkan penyerapan hara tanaman, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang tunggak. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh biochar sekam padi dan mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kakao pada media tanam ultisol (podsolik merah kuning).

### BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Penelitian dilaksanakan di asrama Mahasiswa Putra Gumantar, Jalan Sungai Raya, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat dan Laboratorium Ilmu Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Pontianak, pada bulan April – Juli 2024. Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu pengayak tanah, polybag dengan ukuran 25 cm x 25 cm, paranet 70%, parang, gunting, cangkul, meteran, jangka sorong, pH meter, timbangan digital, kamera, tray semai dan oven. Bahan yang digunakan meliputi tanah podsolik merah kuning dari sekitar lokasi penelitian, buah kakao varietas *Criollo* yang diperoleh dari Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Kota Pontianak, Kalimantan Barat, mikoriza, biochar sekam padi, dolomit, NPK (16:16:16), dan amplop. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial 4 x 4, dengan 3 blok sebagai ulangan. Faktor pertama adalah dosis biochar sekam padi yang terdiri dari empat aras, yaitu 0 t ha<sup>-1</sup> (B0), 10 t ha<sup>-1</sup> (B1), 20 t ha<sup>-1</sup> (B2), dan 30 t ha<sup>-1</sup> (B3). Sedangkan faktor kedua adalah dosis mikoriza dengan 4 aras, yaitu dosis 0 g polybag<sup>-1</sup> (M0), 12,5 g polybag<sup>-1</sup> (M1), 25 g polybag<sup>-1</sup> (M2), dan 37,5 gr polybag<sup>-1</sup> (M3). Mikoriza diaplikasikan dalam bentuk propagul alami dari rizosfer akar Pakis Lemiding.

Tahapan pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan lahan, persiapan media tanam, penyemaian benih kakao, pemberian pupuk dasar yaitu NPK (16:16:16) dan dolomit dengan dosis 2,5 g polybag<sup>-1</sup>, penanaman benih di polybag, pengaplikasian biochar dan mikoriza sesuai dengan perlakuan, serta pemeliharaan tanaman. Variabel yang diamati antara lain tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), diameter batang (mm), berat basah tajuk (g), dan berat kering tajuk (g). Pengambilan data tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang dilakukan pada 1 – 12 MST, sementara berat basah tajuk dan berat kering tajuk pada akhir penelitian (12 MST). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varians menggunakan Software Minitab 21. Apabila terdapat perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji Tukey HSD pada taraf  $\alpha = 5\%$ .

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian biochar sekam padi dan Mikoriza memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tinggi tanaman bibit kakao pada media tanam ultisol. Hasil analisis varians menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemberian biochar dan mikoriza terhadap tinggi bibit kakao. Namun, pemberian biochar dan mikoriza secara mandiri sama-sama memberikan pengaruh yang nyata pada pertumbuhan bibit kakao. Pemberian biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bibit tanaman kakao pada 6 sampai dengan 12 MST. Sementara itu, pemberian

mikoriza berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bibit tanaman kakao pada 10 sampai 12 MST. Rata-rata tinggi bibit kakao pada umur 12 MST disajikan pada Tabel 1

**Tabel 1 Rata-rata Tinggi Tanaman Bibit Kakao (cm) pada 12 MST**

| Perlakuan                         | Rata-rata Tinggi Tanaman (12 MST) |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Biochar</b>                    |                                   |
| 0 t ha <sup>-1</sup> (B0)         | 21,84 b                           |
| 10 t ha <sup>-1</sup> (B1)        | 25,23 ab                          |
| 20 t ha <sup>-1</sup> (B2)        | <b>26,48 a</b>                    |
| 30 t ha <sup>-1</sup> (B3)        | <b>28,73 a</b>                    |
| <b>Mikoriza</b>                   |                                   |
| 0 g polybag <sup>-1</sup> (M0)    | 22,90 b                           |
| 12,5 g polybag <sup>-1</sup> (M1) | 25,26 ab                          |
| 25 g polybag <sup>-1</sup> (M2)   | 26,69 ab                          |
| 37,5 g polybag <sup>-1</sup> (M3) | <b>27,42 a</b>                    |
| <b>Interaksi</b>                  | -                                 |

Keterangan: Rata-rata yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji Tukey HSD pada taraf  $\alpha$  5%. (-) menunjukkan tidak adanya interaksi

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi dengan dosis 30 t ha<sup>-1</sup> menghasilkan tinggi tanaman terbaik, yaitu 28,73 cm, tidak berbeda nyata dari dosis 20 t ha<sup>-1</sup>, dan berbeda nyata dengan tanpa pemberian biochar (0 t ha<sup>-1</sup>). Hal ini menunjukkan bahwa biochar sekam padi dapat meningkatkan kesuburan pada tanah ultisol, yang pada akhirnya menghasilkan tinggi tanaman bibit kakao menjadi lebih baik dibandingkan tanpa aplikasi biochar. Hal ini sesuai dengan pendapat Yadav *et al.* (2023) bahwa pengaplikasian biochar pada tanah dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan meningkatkan kesuburan tanah. Biochar tidak hanya berperan sebagai pembenah tanah, tetapi juga dapat menjadi sumber nutrisi bagi tanaman. Biochar sekam padi mengandung N sebesar 0,31%, P sebesar 0,07%, dan K sebesar 0,28% (Tiara *et al.*, 2019). Kandungan nutrisi dalam biochar sekam padi dapat berkontribusi dalam memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung oleh penelitian Nisak & Supriyadi (2019), bahwa pemberian biochar sekam padi dapat memperbaiki karakteristik tanah dan mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada tanah salin, yaitu meningkatkan kandungan C-organik sebesar 46,77%, Kapastitas Tukar Kation sebesar 46,8% dan kandungan K tersedia yaitu 17,2%, yang meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai hingga 26,7%.

Selain itu, pemberian mikoriza juga berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman bibit kakao pada 12 MST, dengan dosis 37,5 g polybag<sup>-1</sup> menghasilkan tinggi tanaman tertinggi dan berbeda nyata dengan tanpa pemberian mikoriza. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk hayati mikoriza berperan penting dalam meningkatkan penyerapan nutrisi oleh tanaman, serta mendukung pertumbuhan vegetatif pada bibit tanaman kakao. Peningkatan tinggi tanaman kakao pada media podsolik merah kuning disebabkan oleh kemampuan mikoriza dalam membentuk simbiosis dengan akar tanaman, meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan nutrisi, serta toleransi tanaman terhadap cekaman abiotik. Mikoriza dapat menyerap berbagai macam unsur hara, baik makro maupun mikro (Chaudhary *et al.*, 2025), terutama fosfor dan nitrogen (Anand *et al.*, 2022) yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Chaudhary *et al.*, 2025). Hasil penelitian

Yunedi & Perdana (2023) menunjukkan bahwa pemberian mikoriza dengan dosis 30 dan 15 g dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai pada tanah ultisol.

Daun merupakan salah satu bagian utama tanaman yang dibutuhkan dalam produksi biomassa tanaman melalui fotosintesis (Nasution *et al.*, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan biochar sekam padi dan mikoriza, serta kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bibit tanaman kakao (Tabel 2).

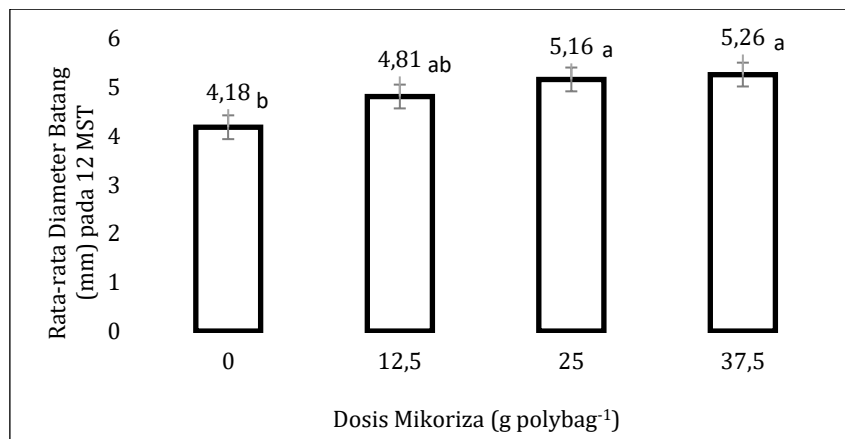
Tabel 2 Rata-rata Jumlah Daun Bibit Kakao pada 12 MST

| Perlakuan                         | Rata-rata Jumlah Daun (12 MST) |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Biochar                           |                                |
| 0 t ha <sup>-1</sup> (B0)         | 18,12 a                        |
| 10 t ha <sup>-1</sup> (B1)        | 17,62 a                        |
| 20 t ha <sup>-1</sup> (B2)        | 19,50 a                        |
| 30 t ha <sup>-1</sup> (B3)        | 18,33 a                        |
| Mikoriza                          |                                |
| 0 g polybag <sup>-1</sup> (M0)    | 18,41 a                        |
| 12,5 g polybag <sup>-1</sup> (M1) | 17,75 a                        |
| 25 g polybag <sup>-1</sup> (M2)   | 18,70 a                        |
| 37,5 g polybag <sup>-1</sup> (M3) | 19,20 a                        |
| Interaksi                         | -                              |

Keterangan: Rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Tukey HSD pada taraf  $\alpha$  5%. (-) menunjukkan tidak adanya interaksi

Meskipun tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, namun pemberian biochar sekam padi dengan dosis 20 – 30 t ha<sup>-1</sup> dan mikoriza 25 – 37,5 g polybag<sup>-1</sup> cenderung menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan tanpa perlakuan biochar dan mikoriza. Rosnina *et al.* (2021) menjelaskan bahwa pemberian biochar pada tanah inceptisol dapat meningkatkan porositas tanah, sehingga tanah menjadi gembur dan hifa mikoriza dapat berpenetrasi dengan leluasa, yang mengakibatkan serapan hara makro dan pertumbuhan tanaman meningkat dibandingkan dengan kontrol. Hasil penelitian Suleman *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi dengan dosis 20 t ha<sup>-1</sup> dan mikoriza 30 g polybag<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah daun terbanyak tanaman jagung pada tanah ultisol, dibanding tanpa pemberian biochar dan mikoriza.

Pada variabel diameter batang, analisis varians menunjukkan bahwa pemberian biochar tidak berpengaruh nyata, pemberian mikoriza berpengaruh nyata, sedangkan interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata. Rata-rata diameter batang bibit kakao pada 12 MST dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Rata-rata Diameter Batang Bibit Kakao (mm) 12 MST pada Berbagai Dosis Mikoriza (bar yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Tukey HSD pada taraf 5%)

Diameter batang merupakan salah satu variabel pertumbuhan tanaman (Paul *et al.*, 2017), dan sifat agronomi tanaman (Syafriзал *et al.*, 2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian mikoriza menunjukkan pengaruh nyata pada pembesaran batang bibit kakao pada 18 MST. Dosis 37,5 g polybag<sup>-1</sup>, tidak berbeda nyata dengan dosis 25 g polybag<sup>-1</sup>, tetapi menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan tanpa pemberian mikoriza. Pemberian mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, salah satunya pada variabel diameter batang kakao (Aggangan *et al.*, 2019). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mikoriza dapat meningkatkan serapan hara pada tanah ultisol, sehingga meningkatkan pembesaran batang tanaman. Pemberian FMA mampu meningkatkan ketersediaan P pada tanah ultisol sebesar 38,57% apabila dibandingkan dengan kontrol (Rajmi *et al.*, 2018). Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian sebelumnya oleh Arkadius & Arsensi (2023) yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati mikoriza berpengaruh nyata pada diameter batang bibit kakao.

Pada variabel bobot segar tajuk, hasil analisis varians menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi dan mikoriza secara tunggal berpengaruh nyata terhadap bobot segar tajuk bibit tanaman kakao, dan kombinasi biochar sekam padi dan pupuk hayati mikoriza berpengaruh tidak nyata terhadap bobot segar tajuk bibit tanaman kakao. Rata-rata Bobot Segar Tajuk Bibit Kakao disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Rata-rata Bobot Segar Tajuk Bibit Kakao

| Perlakuan                         | Rata-rata Bobot segar tajuk (g) |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| <b>Biochar</b>                    |                                 |
| 0 t ha <sup>-1</sup> (B0)         | 9,00 b                          |
| 10 t ha <sup>-1</sup> (B1)        | 10,79 ab                        |
| 20 t ha <sup>-1</sup> (B2)        | 11,12 ab                        |
| 30 t ha <sup>-1</sup> (B3)        | <b>12,73 a</b>                  |
| <b>Mikoriza</b>                   |                                 |
| 0 g polybag <sup>-1</sup> (M0)    | 8,95 b                          |
| 12,5 g polybag <sup>-1</sup> (M1) | <b>12,20 a</b>                  |
| 25 g polybag <sup>-1</sup> (M2)   | 10,58 ab                        |
| 37,5 g polybag <sup>-1</sup> (M3) | <b>11,91 a</b>                  |
| <b>Interaksi</b>                  | -                               |

Keterangan: Rata-rata yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji Tukey HSD pada taraf  $\alpha$  5%. (-) menunjukkan tidak adanya interaksi

Bobot segar tajuk dipengaruhi oleh aktivitas fisiologis tanaman, salah satunya laju fotosintesis (Dewi *et al.*, 2021). Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi dengan dosis 30 t ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot segar tajuk tertinggi dan berbeda nyata dari tanpa pemberian biochar. Peningkatan berat segar tajuk ini menunjukkan bahwa biochar sekam padi dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyediakan nutrisi dan air yang dibutuhkan oleh bibit tanaman kakao, sehingga meningkatkan aktivitas fisiologis tanaman dan mendorong pertumbuhan tajuk yang lebih optimal. Biochar dapat menyediakan unsur hara di dalam tanah, serta meningkatkan kapasitas menahan air pada tanah, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan air tanaman pada tanah entisol (Herman *et al.*, 2020). Hasil penelitian Iswahyudi *et al.* (2018) menunjukkan bahwa pemberian biochar dapat meningkatkan bobot segar bibit kakao pada tanah ultisol.

Pemberian mikoriza juga berpengaruh nyata terhadap bobot segar tajuk bibit kakao, dengan dosis 12,5 g polybag<sup>-1</sup> menghasilkan bobot tertinggi, tidak berbeda nyata dengan dosis 37,5 g polybag<sup>-1</sup>, namun berbeda nyata dari kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa mikoriza mampu membentuk hubungan simbiosis dengan akar tanaman dan meningkatkan penyerapan air dan nutrisi, sehingga mendukung pertumbuhan tajuk yang baik. Hasil penelitian sebelumnya oleh Rumapea *et al.* (2021) menunjukkan bahwa pemberian mikoriza *Gigaspora* sp. dengan dosis 15 g tan<sup>-1</sup> berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra, salah satunya pada peubah bobot segar tajuk.

Pada bobot kering tajuk tanaman, analisis varians menunjukkan bahwa pemberian biochar serta interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata, namun pemberian mikoriza berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk bibit kakao, dengan bobot kering tertinggi diperoleh dari dosis 37,5 g polybag<sup>-1</sup> dan berbeda nyata dari perlakuan tanpa mikoriza (M0).

Tabel 4 Rata-rata Bobot Kering Tajuk Bibit Kakao pada 12 MST

| Dosis Mikoriza                    | Rata-rata Berat kering Tajuk (g) |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 37,5 g polybag <sup>-1</sup> (M3) | <b>3,30 a</b>                    |
| 12,5 g polybag <sup>-1</sup> (M1) | 3,17 ab                          |
| 25 g polybag <sup>-1</sup> (M2)   | 3,04 ab                          |
| 0 g polybag <sup>-1</sup> (M0)    | 2,48 b                           |

Keterangan: Rata-rata yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji Tukey HSD pada taraf  $\alpha$  5%.

Bobot kering merupakan hasil asimilasi fotosintat yang ditranslokasikan dari akar ke seluruh bagian tanaman (Syafriyati *et al.*, 2024), serta menggambarkan pertumbuhan tanaman dan banyaknya hara yang diserap (Faizi & Purnamasari, 2019). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian mikoriza dengan dosis 37,5 g polybag<sup>-1</sup> menghasilkan bobot kering tajuk tertinggi dan berbeda nyata dari dosis 0 g polybag<sup>-1</sup> (kontrol). Hal ini disebabkan oleh kemampuan mikoriza dalam meningkatkan serapan air dan hara, terutama ketersediaan P di dalam tanah untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Sheikh-Assadi *et al.*, 2023). Semakin tinggi nutrisi yang diserap tanaman, maka bobot kering tanaman akan meningkat (Anjani *et al.*, 2022). Penelitian Khairiyah *et al.* (2022) menunjukkan bahwa pemberian berbagai jenis mikoriza berpengaruh nyata dalam meningkatkan bobot kering tajuk dan akar tanaman singkong pada tanah inceptisol.

### SIMPULAN

1. Pemberian biochar sekam padi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tinggi tanaman dan bobot segar tajuk bibit kakao, dengan dosis terbaik yaitu 30 t ha<sup>-1</sup> dibandingkan dengan kontrol (0 t ha<sup>-1</sup>).
2. Pemberian mikoriza juga berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, bobot segar tajuk, dan berat kering tajuk, dengan dosis terbaik yaitu 37,5 g polybag<sup>-1</sup> dibandingkan dengan kontrol (0 g polybag<sup>-1</sup>).
3. Tidak terdapat interaksi antar kedua perlakuan terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Kota Pontianak yang telah menyediakan buah kakao Varietas Criollo yang digunakan dalam penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, H., Kashyap, V. H., Mishra, A., Bordoloi, S., Singh, P. K., & Joshi, N. C. (2022). Biochar-based fertilizers and their applications in plant growth promotion and protection. *3 Biotech*, 12(6), 136. <https://doi.org/10.1007/s13205-022-03195-2>
- Aggangan, N. S., Cortes, A. D., & Reaño, C. E. (2019). Growth response of cacao (*Theobroma cacao* L.) plant as affected by bamboo biochar and arbuscular mycorrhizal fungi in sterilized and unsterilized soil. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 22, 101347. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101347>
- Ahsaan, M., Tripathi, P., Anupama, & Khare, P. (2021). *A relationship paradigm between biochar amendment and greenhouse gas emissions* (pp. 203–220). <https://doi.org/10.1016/bs.apmp.2021.09.001>
- Anand, K., Pandey, G. K., Kaur, T., Pericak, O., Olson, C., Mohan, R., Akansha, K., Yadav, A., Devi, R., Kour, D., Rai, A. K., Kumar, M., & Yadav, A. N. (2022). Arbuscular mycorrhizal fungi as a potential biofertilizers for agricultural sustainability. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 90–107. <https://doi.org/10.7324/JABB.2022.10s111>
- Andriani, D., & Tanjung, M. S. (2023). KEY FACTORS ANALYSIS IN OPTIMIZING INDONESIAN COCOA EXPORTS. *Proceedings of International Conference on Finance Economics and Business (ICOFEb)*, 1, 0020. <https://doi.org/10.29103/icofeb.v1i-.595>
- Anjani, B. P. T., Bambang Budi Santoso, & Sumarjan. (2022). Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Sistem Tanam Wadah Pada Berbagai Dosis Pupuk Kascing. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.29303/jima.v1i1.1091>
- Arkadius, A., & Arsensi, I. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Mikoriza dan Pupuk NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Agrifarm: Jurnal Ilmu Pertanian*, 11(2), 111–114. <https://doi.org/10.24903/ajip.v11i2.1888>
- Arraudah, R., Bertham, Y. H., Pujiwati, H., Murcitra, B. G., & Sukarjo, E. I. (2020). Application of Humic Acid and Arbuscular Mycorrhizal Fungi to Increase Growth and Yields of Soybean in Ultisol. *TERRA : Journal of Land Restoration*, 3(2), 56–64. <https://doi.org/10.31186/terra.3.2.56-64>
- Asadi, H., Ghorbani, M., Rezaei-Rashti, M., Abrishamkesh, S., Amirahmadi, E., Chengrong, C., & Gorji, M. (2021). Application of Rice Husk Biochar for Achieving Sustainable Agriculture and Environment. *Rice Science*, 28(4), 325–343. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2021.05.004>

- BPS. (2024). *Statistik Kakao Indonesia 2023* (Direktorat Statistik Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan, Ed.; Vol. 8). Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/publication/2024/11/29/ed255af0c9059f288fb7e1de/statistik-kakao-indonesia-2023.html>
- Chaudhary, A., Poudyal, S., & Kaundal, A. (2025). Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Maintaining Sustainable Agroecosystems. *Applied Microbiology*, 5(1), 6. <https://doi.org/10.3390/applmicrobiol5010006>
- Darmawan, D., & Mutalib, A. (2024). Evaluation of environmental impact on cocoa production and processing under life cycle assessment method: From beans to liquor. *Environmental Advances*, 15, 100481. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2023.100481>
- Dewi, R. S., Sumarsono, S., & Fuskhah, E. (2021). PENGARUH PEMBENAH TANAH TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TIGA VARIETAS PADI PADA TANAH ASAL KARANGANYAR BERBASIS PUPUK ORGANIK BIO-SLURRY. *BUANA SAINS*, 21(1), 65–76. <https://doi.org/10.33366/bs.v21i1.2759>
- Faizi, M., & Purnamasari, T. (2019). PENGARUH CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULAR (CMA) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN JAGUNG MANIS (*Zea mays Saccharata* Sturt.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 3(2), 22–27. <https://jamp-jurnal.unmerpas.ac.id/index.php/jamppertanian/article/view/31>
- Ferdi, F., Husna, H., Namriah, N., Darwis DEA, Zulfikar, Z., & Resman, R. (2023). Application of Arbuscula Mycorrhizal Fungi to Increasing N-total and P-available Soil for Eggplant (*solanum melongena* L.) Growth on Ultisol Soil. *Journal of Tropical Mycorrhiza*, 2(1), 29–36. <https://doi.org/10.58222/jtm.v2i1.43>
- Gautam, K., Singh, P., Singh, R. P., & Singh, A. (2024). Impact of rice-husk biochar on soil attributes, microbiome interaction and functional traits of radish plants: A smart candidate for soil engineering. *Plant Stress*, 14, 100564. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2024.100564>
- Hardiansyah, M. Y., Musa, Y., & Jaya, A. M. (2021). The Effectiveness of Giving Plant PGPR Rhizosphere Bamboo on Cocoa Seeds Germination at The Nursery Level. *Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry*, 10(1), 1–5. <https://doi.org/10.14421/biomedich.2021.101.1-5>
- Herman, W., Prameswari, W., & Arifin, Z. (2020). Pemanfaatan Biochar Plus Terhadap Tanah Entisol Pesisir Pantai dan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *JURNAL GALUNG TROPIKA*, 9(1), 68–74. <https://doi.org/10.31850/jgt.v9i1.556>
- Ibrahim, E. A., El-Sherbini, M. A. A., & Selim, E.-M. M. (2023). Effects of biochar, zeolite and mycorrhiza inoculation on soil properties, heavy metal availability and cowpea growth in a multi-contaminated soil. *Scientific Reports*, 13(1), 6621. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33712-z>
- Ilham, B. W., Titin, A. A., Syahrudin, Siti, Z., Abdul, S., & Kambang, V. A. (2023). GROWTH RESPONSE OF BANJAR SIAM ORANGE (*CITRUS NOBILIS* LOUR VAR. *MICROCARPA* HASSK) SEEDS TO FERTILIZER OF GOAT MANURE AND NPK IN RED YELLOW PODSOLIC SOIL. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 142(10), 135–140. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2023-10.16>
- Iswahyudi, Risyad, S., & Ulfia. (2018). Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Media Tanah Sub Soil yang diberikan Biochar dan Pupuk Organik Granul. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 5(2), 15–24. <https://ejurnalunsam.id/index.php/jagrs/article/view/851>
- Khairiyah, Y., Widyastuti, R., & Badia Ginting, R. C. (2022). Efektivitas Fungi Mikoriza Arbuskula pada Tanaman Singkong (*Manihot esculenta*) di Tanah Inceptisol Bogor. *Jurnal Ilmu Pertanian*

- Indonesia, 27(3), 414–420. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.3.414>
- Kuila, D., & Ghosh, S. (2022). Aspects, problems and utilization of Arbuscular Mycorrhizal (AM) application as bio-fertilizer in sustainable agriculture. *Current Research in Microbial Sciences*, 3, 100107. <https://doi.org/10.1016/j.crmicr.2022.100107>
- Kumar, A., Bhattacharya, T., Shaikh, W. A., & Roy, A. (2024). Sustainable soil management under drought stress through biochar application: Immobilizing arsenic, ameliorating soil quality, and augmenting plant growth. *Environmental Research*, 259, 119531. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.119531>
- Mamondol, M. R., & Meringgi, A. R. A. B. (2022). The Effectiveness of Oil Palm Empty Bunch Compost and Goat Manure on Shallots Cultivated on Red Yellow Podzolic Soil. *PLANTA TROPICA: Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science)*, 10(1), 13–26. <https://doi.org/10.18196/pt.v10i1.10621>
- Marwiansah, R., Ardi, & Warnita, W. (2023). Impact of rice husk biochar date on the growth and production of edamame (*Glycine max* L. Merrill) in Ultisol. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1160(1), 012024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1160/1/012024>
- Narayanan, M., & Ma, Y. (2022). Influences of Biochar on Bioremediation/Phytoremediation Potential of Metal-Contaminated Soils. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.929730>
- Nasution, I. S., Satriyo, P., Ichwana, Yolanda, S., & Alma, A. (2021). Non-destructive measurement of leaf area and leaf number of hydroponic pak-choy plants (*Brassica rapa*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 644(1), 012004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/644/1/012004>
- Nisak, S. K., & Supriyadi, S. (2019). BIOCHAR SEKAM PADI MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KEDELAI DI TANAH SALIN. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 3(2), 165–176. <https://doi.org/10.35760/jpp.2019.v3i2.2345>
- Paul, K. I., Larmour, J. S., Roxburgh, S. H., England, J. R., Davies, M. J., & Luck, H. D. (2017). Measurements of stem diameter: implications for individual- and stand-level errors. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(8), 416. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6109-x>
- Purnama, I., Mutryarny, E., & Wijaya, R. T. (2023). Advancing Porang (*Imorpkopkallus muelleri*) Growth in Red-Yellow Podzolic Soils: An Experimental Analysis of Solid Guano and Liquid organic fertilizer Interaction. *Idesia (Arica)*, 41(3), 9–14. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292023000300009>
- Rahmiana, Basri, B., Widyastuti, H., Isnaini, J. L., & Padidi, N. (2023). Application of various concentration of liquid organic fertilizer on vegetative growth of cocoa. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1230(1), 012212. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1230/1/012212>
- Rajmi, S. L., Margaretha, & Reflianti. (2018). PENINGKATAN KETERSEDIAAN P ULTISOL DENGAN PEMBERIAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR. *Jurnal Agroecotania: Publikasi Nasional Ilmu Budidaya Pertanian*, 1(2), 42–48. <https://doi.org/10.22437/agroecotania.v1i2.6340>
- Rosnina, Syafani, A., Supraja, A., & Ardiyanti, B. (2021). Efek Kombinasi Biochar dan Mikoriza pada Pertumbuhan Tanaman Jagung Pulut Ungu (*Zea mays* L. var *ceratina* Kulesh) Tanah Inseptisol Reuleut. *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 5(1), 34–40. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v5i1.400>
- Rumapea, F. H., Hayati, E., & Kurniawan, T. (2021). Pengaruh Dosis Mikoriza *Gigaspora* sp dan Varietas

- terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(4), 862–871. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v6i4.18336>
- Sheikh-Assadi, M., Khandan-Mirkohi, A., Taheri, M. R., Babalar, M., Sheikhi, H., & Nicola, S. (2023). Arbuscular Mycorrhizae Contribute to Growth, Nutrient Uptake, and Ornamental Characteristics of Statice (*Limonium sinuatum* [L.] Mill.) Subject to Appropriate Inoculum and Optimal Phosphorus. *Horticulturae*, 9(5), 564. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9050564>
- Singh, C., Tiwari, S., & Singh, J. S. (2020). Biochar: A Sustainable Tool in Soil Pollutant Bioremediation. In *Bioremediation of Industrial Waste for Environmental Safety* (pp. 475–494). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-3426-9\\_19](https://doi.org/10.1007/978-981-13-3426-9_19)
- Suleman, D., Alam, S., & Yusuf, D. N. (2024). PENGARUH BIOCHAR SEKAM PADI DAN INOKULAN MIKORIZA TERHADAP Ph TANAH, P TERSEDIA DAN PERTUMBUHAN JAGUNG PADA TANAH ULTISOL. *Jurnal Agrium*, 21(4), 283–292. <https://doi.org/10.29103/agrium.v21i4.19580>
- Syafrizal, Y., Sevirasari, N., & Adileksana, C. (2024). Effects of different management practices on the growth and yield of corn. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 9(1), 22–34. <https://doi.org/10.22146/ipas.89943>
- Taisa, R., Maulida, D., Salam, A. K., Kamal, M., & Niswati, A. (2019). Improvement of Soil Chemical Properties and Growth of Maize due to Biochar Application on Ultisol. *JOURNAL OF TROPICAL SOILS*, 24(3), 101. <https://doi.org/10.5400/jts.2019.v24i3.101-107>
- Tiara, C. A., Rahmatina, F. D., Fajrianeldi, R., & Maira, L. (2019). SIDO-CHAR SEBAGAI PEMBENAH KERACUNAN Fe PADA TANAH SAWAH. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 6(2), 1243–1250. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2019.006.2.5>
- Widayat, D. F., Anindita, R., & Setyowati, P. B. (2019). THE INFLUENCE OF COCOA PRICE VOLATILITY (*Theobroma cacao* L.) TO COCOA EXPORTS IN INDONESIA. *Agricultural Social Economic Journal*, 19(2), 117–124. <https://doi.org/10.21776/ub.agrise.2019.019.2.6>
- Wisdawati, E., & Widyastuti, H. (2023). Phosphate solubilization potential of rhizosphere fungi isolated from satoimo taro plant. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1230(1), 012072. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1230/1/012072>
- Yadav, S. P. S., Bhandari, S., Bhatta, D., Poudel, A., Bhattarai, S., Yadav, P., Ghimire, N., Paudel, P., Paudel, P., Shrestha, J., & Oli, B. (2023). Biochar application: A sustainable approach to improve soil health. *Journal of Agriculture and Food Research*, 11, 100498. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100498>
- Yunedi, S., & Perdana, A. (2023). PEMBERIAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA DAN BIOCHAR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill) PADA TANAH ULTISOL. *Jurnal Agroteknologi*, 14(1), 33. <https://doi.org/10.24014/ja.v14i1.16725>