

EFFECT OF RICE HUSK BIOCHAR COMPOSITION ON THE GROWTH OF LIBERICA COFFEE (*Coffea liberica*) SEEDLINGS

PENGARUH KOMPOSISI BIOCHAR SEKAM PADI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KOPI LIBERIKA (*Coffea liberica*)

Rusdi Evizal^{1*}, A'yunin Wamepa¹, Purba Sanjaya¹, Dermiyati², Rizki Afriliyanti¹, dan Husna Fii Karisma Jannah³

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung

²Jurusan Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung

³Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung

* Corresponding Author. E-mail address: rusdi.evizal@fp.unila.ac.id

ABSTRACT

KEYWORDS:

Biochar, growth, liberica coffee, seedlings

Coffee is a plantation commodity that has high economic value and is a source of foreign exchange. However, coffee production in Indonesia continues to fluctuate due to the age of plants that are no longer productive, so rejuvenation is necessary. The success of coffee rejuvenation can be supported by improving the quality of seedlings by using superior coffee species and good nursery media. Liberica coffee is one of the superior coffee species with good adaptability to environmental stress. This research aims to study the growth of Liberica coffee seedlings due to the application of rice husk biochar with different compositions. This research was conducted from July to October 2024 in Labuhan Dalam Village, Tanjung Senang District, Bandar Lampung City. This study used a randomized complete block design (RCBD) consisting of 5 treatments and 3 block. The treatment given was a mixture of planting media in polybags with the composition: B0 (100% subsoil); B1 (10% rice husk biochar + 90% subsoil); B2 (20% rice husk biochar + 80% subsoil); B3 (30% rice husk biochar + 70% subsoil); and B4 (40% rice husk biochar + 60% subsoil). The results showed that the composition of 30% rice husk biochar + 70% subsoil can increase the growth of Liberica coffee seedlings in each observation variable, except for root length and stem diameter variables.

ABSTRAK

KATA KUNCI:

Bibit, biochar, kopi liberika, pertumbuhan

Kopi merupakan komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan menjadi sumber devisa negara. Namun, produksi kopi di Indonesia terus mengalami fluktuasi akibat usia tanaman yang sudah tidak produktif, sehingga perlu dilakukan peremajaan. Keberhasilan peremajaan kopi dapat didukung dengan meningkatkan kualitas bibit melalui penggunaan spesies kopi unggul dan media pembibitan yang baik. Kopi Liberika adalah salah satu spesies kopi unggul dengan kemampuan adaptasi yang baik terhadap cekaman lingkungan. Riset ini bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan bibit kopi Liberika akibat pemberian biochar sekam padi dengan komposisi yang berbeda. Penelitian ini dilakukan pada Juli hingga Oktober 2024 di Kelurahan Labuhan Dalam, Kecamatan Tanjung Senang, Kota Bandar Lampung. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 kelompok. Perlakuan yang diberikan berupa campuran media tanam di *polybag* dengan komposisi: B0 (100% *subsoil*), B1 (10% *Biochar* sekam padi + 90% *subsoil*), B2 (20% *Biochar* sekam padi + 80% *subsoil*), B3 (30% *Biochar* sekam padi + 70% *subsoil*), dan B4 (40% *Biochar* sekam padi + 60% *subsoil*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi 30% *biochar* sekam padi + 70% *subsoil* dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kopi Liberika pada setiap variabel pengamatan, kecuali variabel panjang akar dan diameter batang.

1. PENDAHULUAN

Kopi adalah tanaman perkebunan yang menjadi komoditas unggulan Indonesia. Meskipun demikian, dalam sepuluh tahun terakhir produksi kopi di Indonesia terus berfluktuasi. Produksi kopi pada 2020 mencapai 762,38 ribu ton dan meningkat sebanyak 3,12% pada 2021 menjadi 786,19 ribu ton. Namun, pada 2022 produksi kopi mengalami penurunan sebesar 1,43% menjadi 774,96 ribu ton (BPS, 2023). Rendahnya produksi kopi dapat disebabkan oleh umur tanaman yang sudah tidak produktif atau tanaman sudah tua, sehingga perlu dilakukan peremajaan (*replanting*). Beberapa faktor penentu keberhasilan *replanting* kopi adalah kualitas bibit dan spesies atau varietas tanaman yang digunakan (Rismayanti dan Nafi'ah, 2021).

Kopi Liberika (*Coffea liberica*) merupakan salah satu spesies kopi yang memiliki sistem perakaran kuat dan lebih tahan terhadap kekeringan, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai batang bawah. Jenis kopi ini mampu beradaptasi pada tanah yang kurang subur, tahan akan penyakit, serta berpotensi sebagai tanaman utama pada era perubahan iklim (Ralph, 2023). Penggunaan kopi Liberika sebagai batang bawah mampu menghasilkan produksi tanaman yang tinggi meskipun terjadi penurunan pada musim kemarau panjang (Evizal et al., 2021). Selain itu, pengoptimalan media pembibitan juga perlu dilakukan untuk memperoleh bibit yang baik dan sehat (Kartika dan Gusniwati, 2019). Media pembibitan yang ideal untuk pertumbuhan bibit, harus dapat menyediakan air, nutrisi, dan oksigen yang cukup untuk pertumbuhan bibit. Hal ini dapat dijumpai pada tanah yang mampu menahan air dengan baik, memiliki agregat mantap, serta memiliki ruang pori yang baik untuk perkembangan akar (Nengsih dan Defitri, 2019). Umumnya media pembibitan kopi menggunakan campuran tanah lapisan atas (*topsoil*), bahan organik, dan pasir, sehingga dapat diperoleh media tanam yang subur. Namun, seiring perkembangan penggunaan areal pembibitan, maka ketersediaan *topsoil* semakin sulit diperoleh sehingga diperlukan media tanam lain yang dapat menunjang pertumbuhan bibit dan tersedia dalam jumlah banyak (Monly et al., 2023).

Tanah *subsoil* dapat dijadikan media tanam pengganti tanah *topsoil* untuk pembibitan, tetapi tanah *subsoil* memiliki tingkat kesuburan yang rendah (Ariyanti et al., 2018). Penurunan kesuburan tanah telah menjadi salah satu kendala dalam budidaya tanaman kopi (Evizal et al., 2022). Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan kualitas tanah untuk meningkatkan kesuburan tanah. *Biochar* sebagai pembenah merupakan padatan hasil dari proses karbonisasi biomassa yang sulit terurai, seperti kayu, tongkol jagung, kulit kopi, sekam padi, dan lain sebagainya. Manfaat *biochar* dalam tanah, yaitu berpotensi menurunkan emisi karbon yang disebabkan oleh penguraian biomassa secara alami dan meningkatkan fungsi tanah (Watu dan Nahak, 2021).

Biochar dapat meningkatkan porositas tanah, menurunkan berat volume serta berat jenis tanah. Perubahan agregat tanah akibat penambahan *biochar*, dapat meningkatkan ruang pori tanah yang secara tidak langsung berdampak pada kemampuan tanah menahan air dan kapasitas lapang (Sukartono et al., 2023). Selain itu, *biochar* dapat mempengaruhi kejenuhan basa, meningkatkan luas permukaan untuk penyerapan racun, dan meningkatkan kapasitas tukar kation (Kuryntseva et al., 2023). Keberadaan *biochar* dalam tanah lebih stabil dibandingkan bahan pembenah tanah lainnya dan tidak mudah mengalami pelapukan, karena *biochar mengandung karbon (C) yang tinggi* (Widiastuti, 2016). Pengaruh *biochar* terhadap sifat kimia dan fisika tanah secara tidak langsung dapat memperbaiki kondisi habitat mikroba tanah yang meliputi kelembapan dan aerasi tanah, sehingga berpengaruh terhadap peningkatan ketersediaan unsur hara (Kuryntseva et al., 2023). Aplikasi *biochar* harus dilakukan secara tepat agar meningkatkan performa agronomi (Evizal dan Prasmatiwi, 2023). Riset ini bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan bibit kopi Liberika akibat pemberian *biochar* sekam padi dengan komposisi yang berbeda.

2. BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan penelitian dilakukan sejak Juli hingga Oktober 2024 bertempat di Kelurahan Labuhan Dalam, Kecamatan Tanjung Senang, Kota Bandar Lampung dengan titik koordinat 5°21'23.8"S dan 105°15'25.8"E. Alat yang digunakan adalah cangkul, *polybag* ukuran 8cm x 25cm, selang air, timbangan analitik, meteran, jangka sorong, oven, alat tulis dan alat lainnya. Sedangkan bahan yang digunakan adalah tanah *subsoil*, *biochar* sekam padi, bibit kopi Liberika varietas Bariyah.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 kelompok, setiap perlakuan terdapat 4 tanaman, sehingga totalnya ada 60 tanaman. Perlakuan yang diberikan berupa campuran media tanam di *polybag* dengan komposisi (% volume), yaitu B0 = Kontrol (100% *subsoil*); B1 = 10% *Biochar* sekam padi+90%*subsoil*; B2 = 20% *Biochar* sekam padi+80% *subsoil*; B3 = 30% *Biochar* sekam padi+70% *subsoil*; dan B4 = 40% *Biochar* sekam padi+60% *subsoil*.

Penelitian ini menggunakan media tanam berupa campuran antara *biochar* sekam padi dan tanah *subsoil* yang ditakar menggunakan ember sesuai dengan perlakuan. Jika diasumsikan dalam satu ember mengandung 10% dari keseluruhan volume media tanam, maka pada perlakuan B1 (10% *biochar*) ditambahkan 1 ember *biochar* dan 9 ember *subsoil*. Kemudian media dicampur rata, lalu dimasukkan ke dalam *polybag* dan disusun di bawah paranet sesuai tata letak percobaan.

Penanaman dilakukan dengan memindahkan bibit dari media semai ke media di *polybag*. Bibit yang digunakan adalah bibit dengan pertumbuhan yang seragam. Penyiraman tanaman dilakukan secara rutin menyesuaikan dengan kondisi kelembapan media tanam. Pemupukan dilakukan pada 2 mst dan 4 mst menggunakan pupuk NPK 16:16:16 dengan metode tugal sebanyak 1g/*polybag*. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan pada bibit berumur 4 mst dan berumur 12 mst. Lalu data dianalisis menggunakan uji Bartlett dan uji Tukey untuk mengetahui homogenitas dan aditivitasnya. Kemudian dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT dengan taraf signifikansi 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan pada penelitian ini menunjukkan perlakuan *biochar* berpengaruh nyata pada seluruh variabel pengamatan, kecuali variabel pertambahan diameter batang dan variabel panjang akar. Tabel 1 menyajikan rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh komposisi *biochar* sekam padi terhadap pertumbuhan bibit kopi Liberika.

Berdasarkan uji DMRT 5%, *biochar* mampu meningkatkan tinggi bibit dan jumlah daun bibit kopi Liberika. Namun, pertumbuhan diameter batang bibit kopi Liberika tidak dapat dipengaruhi oleh perlakuan *biochar*. Perlakuan B3 (30% *biochar* sekam padi) merupakan perlakuan yang terbaik untuk meningkatkan tinggi bibit, perlakuan ini mampu meningkatkan pertambahan tinggi bibit sebesar 76,64% dibandingkan perlakuan B1 (10% *biochar* sekam padi) yang hanya mampu meningkatkan pertambahan tinggi bibit sebesar 18,60%. Sementara itu, perlakuan B4 (40% *biochar* sekam padi) merupakan perlakuan paling efektif dalam meningkatkan jumlah daun bibit kopi Liberika. Perlakuan B4 mampu meningkatkan pertambahan jumlah daun sebesar 28,13% dibandingkan dengan perlakuan B1 yang hanya mampu meningkatkan jumlah daun sebesar 9,38%. Tabel 2 menyajikan hasil analisis pengaruh *biochar* sekam padi terhadap pertambahan tinggi bibit, pertambahan jumlah daun, dan pertambahan diameter batang bibit kopi Liberika. *Biochar* sekam padi mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit, dan jumlah daun bibit kopi Liberika. Hal ini diduga karena *biochar* dapat mendukung pertumbuhan vegetatif bibit kopi Liberika dengan cara menahan air, sehingga ketersediaan unsur hara meningkat, terutama unsur N.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis sidik ragam pertumbuhan kopi Liberika akibat pemberian komposisi *biochar* sekam padi yang berbeda

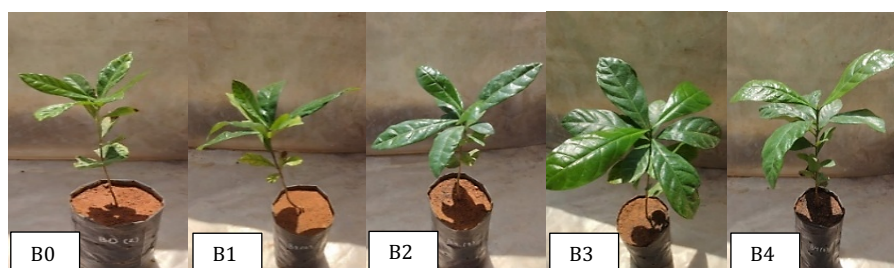
Variabel Pengamatan	Kopi Liberika
Pertambahan Tinggi Tanaman (cm)	*
Pertambahan Jumlah Daun (helai)	*
Pertambahan Diameter Batang (mm)	tn
Panjang Akar (cm)	tn
Berat Segar Tajuk (g)	*
Berat Segar Akar (g)	*
Berat Kering Tajuk (g)	*
Berat Kering Akar (g)	*

Keterangan: * = Signifikan pada taraf 5%; tn = Tidak signifikan pada taraf 5%.

Tabel 2. Pertambahan tinggi bibit, pertambahan jumlah daun, dan pertambahan diameter batang bibit kopi Liberika akibat pemberian komposisi *biochar* sekam padi yang berbeda

Perlakuan	Pertambahan tinggi bibit (cm)	Pertambahan jumlah daun (helai)	Pertambahan diameter batang (mm)
B0	1,43 c	5,33 c	0,67 a
B1	1,70 bc	5,83 bc	0,63 a
B2	2,20 ab	6,50 ab	0,68 a
B3	2,53 a	6,50 ab	0,79 a
B4	2,46 a	6,83 a	0,76 a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan tidak signifikan (uji DMRT 5%). B0=Kontrol (100% *subsoil*); B1=10% *Biochar* sekam padi+90% *subsoil*; B2=20% *Biochar* sekam padi+80%*subsoil*; B3=30% *Biochar* sekam padi+70% *subsoil*; dan B4=40% *Biochar* sekam padi+60% *subsoil*.



Keterangan: B0=Kontrol (100% *subsoil*); B1=10% *Biochar* sekam padi+90% *subsoil*; B2=20% *Biochar* sekam padi+80%*subsoil*; B3=30% *Biochar* sekam padi+70% *subsoil*; dan; B4=40% *Biochar* sekam padi+60% *subsoil*.

Gambar 1. Tampilan bibit kopi Liberika pada setiap perlakuan.

Panataria et al. (2020), *biochar* memiliki kemampuan menahan air yang tinggi sehingga dapat menyerap unsur hara N agar tersedia bagi tanaman dan tidak mudah tercuci. Perkembangan tanaman dapat ditingkatkan dengan menggunakan *biochar* yang terbuat dari bahan organik, karena adanya peningkatan kandungan bahan organik dan rasio C/N tanah (Mahindru et al., 2024). Selain itu, kopi Liberika lebih sensitif terhadap pemupukan. Hal ini ditunjukkan dengan kemampuan adaptasi yang baik pada lahan kurang subur dan mampu menghasilkan kopi dengan hasil yang tinggi pada kondisi kering (Evizal et al., 2022). Pengaruh komposisi *biochar* sekam padi terhadap pertumbuhan bibit kopi Liberika disajikan pada Gambar 1.

Diameter batang bibit kopi Liberika tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan setelah diberi perlakuan *biochar* sekam padi. Hal ini diduga terjadi karena kopi memerlukan waktu yang lebih lama untuk memperbesar diameter batangnya, sebab kopi merupakan tanaman tahunan. Menurut Marziah et al. (2019), tanaman kopi mempunyai laju pertumbuhan yang lambat, sehingga memerlukan waktu cukup lama untuk meningkatkan diameter batang. Bachtiar et al. (2019),

menyatakan *biochar* mampu meningkatkan penyerapan hara tanah dengan cara mengikat unsur hara di sekitar perakaran. Namun, kandungan unsur hara yang rendah dapat menghambat pertumbuhan diameter batang. Penelitian Yosephine *et al.* (2021), menunjukkan pemberian *biochar* pada tanah dengan unsur K rendah, tidak meningkatkan diameter batang secara signifikan.

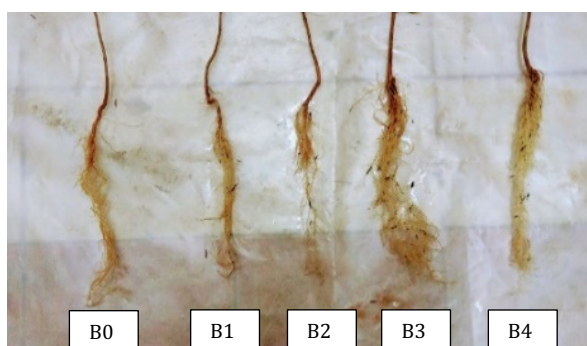
Hasil uji DMRT 5% (Tabel 3) menunjukkan perlakuan *biochar* terhadap bibit kopi Liberika dapat meningkatkan berat segar tanaman dan berat kering tanaman, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar. Perlakuan B3 (30% *biochar*) mampu meningkatkan berat segar tajuk, berat segar akar, berat kering tajuk, dan berat kering akar secara berturut-turut sebesar 144%, 47%, 112%, dan 90%. Jika dibandingkan dengan perlakuan B1 yang hanya mampu meningkatkan berat segar tajuk, berat segar akar, berat kering tajuk, dan berat kering akar secara berturut-turut sebesar 12%, 6%, 8%, dan 17%. Terlihat bahwa perlakuan B3 merupakan perlakuan yang paling baik untuk meningkatkan berat segar tanaman dan berat kering tanaman. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Hanisah *et al.* (2020) yang menambahkan 25% *biochar* kulit kopi pada pembibitan kopi Robusta.

Berdasarkan temuan tersebut, aplikasi *biochar* sekam padi pada bibit kopi Liberika secara signifikan meningkatkan berat akar tetapi tidak memiliki dapat meningkatkan panjang akar. Temuan ini menunjukkan bahwa perlakuan *biochar* tidak dapat meningkatkan panjang akar bibit kopi Liberika, tetapi dapat meningkatkan volume akar. Menurut Yunita *et al.* (2022), *biochar* dapat membuat akar berkembang ke samping dan tidak ke bawah, sehingga volume akar dapat meningkat. Panataria *et al.* (2020) menyatakan *biochar* dapat meningkatkan kualitas tanah dengan meningkatkan permeabilitas, KTK tanah, porositas, dan kapasitas mengikat air, yang dapat menunjang perkembangan akar. Gambar 2 menunjukkan dampak *biochar* sekam padi terhadap panjang akar bibit kopi Liberika.

Tabel 3. Pengaruh komposisi *biochar* sekam padi terhadap panjang akar, berat segar tajuk, berat segar akar, berat kering tajuk, dan berat kering akar bibit kopi Liberika

Perlakuan	Panjang akar (cm)	Berat segar tajuk (g)	Berat segar akar (g)	Berat kering tajuk (g)	Berat kering akar (g)
B0	22,68 a	2,55 b	0,93 b	0,82 b	0,21 c
B1	23,17 a	2,86 b	0,98 b	0,89 b	0,25 bc
B2	22,72 a	4,53 ab	1,14 ab	1,33 ab	0,31 abc
B3	25,63 a	6,21 a	1,36 a	1,74 a	0,40 a
B4	24,70 a	6,23 a	1,25 a	1,68 a	0,37 ab

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan tidak signifikan (uji DMRT 5%). B0=Kontrol (100% *subsoil*); B1=10% *Biochar* sekam padi+90% *subsoil*; B2=20% *Biochar* sekam padi+80%*subsoil*; B3=30% *Biochar* sekam padi+70% *subsoil*; dan B4=40% *Biochar* sekam padi+60% *subsoil*.



Keterangan: B0=Kontrol (100% *subsoil*); B1=10% *Biochar* sekam padi+90% *subsoil*; B2=20% *Biochar* sekam padi+80%*subsoil*; B3=30% *Biochar* sekam padi+70% *subsoil*; dan B4=40% *Biochar* sekam padi+60% *subsoil*.

Gambar 2. Pengaruh *biochar* sekam padi terhadap panjang akar bibit kopi Liberika

Pemberian *biochar* dapat meningkatkan ketersediaan air serta nutrisi tanaman, sehingga dapat menunjang pertumbuhan tanaman. Air yang tersedia dalam tanah sangat berpengaruh dalam peningkatan pertumbuhan biomassa tanaman, baik biomassa basah maupun biomassa kering. Menurut Widyantika dan Prijono (2019), seiring dengan adanya peningkatan dosis *biochar*, maka biomassa tanaman dapat meningkat dan memberikan dampak yang signifikan. Menurut Choudhary et al. (2021), *biochar* dapat menstabilkan agregat tanah, meningkatkan KTK tanah, dan meningkatkan perkembangan tanaman dengan mekanisme menahan lebih banyak air dan unsur hara. Widyantika dan Prijono (2019) melaporkan bahwa berat basah dan berat kering tanaman jagung secara signifikan dipengaruhi oleh perlakuan *biochar* dengan dosis tinggi pada tanah Typic Kanhapludult.

4. KESIMPULAN

Perlakuan 30% *biochar* sekam padi merupakan perlakuan terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kopi Liberika pada semua variabel pengamatan kecuali variabel pertumbuhan diameter batang dan panjang akar. Perlakuan ini terhadap bibit kopi Liberika dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit, pertumbuhan jumlah daun, berat segar tajuk, berat segar akar, berat kering tajuk, dan berat kering akar.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, M., Dewi, I. R. Maxiselly, Y., & Chandra, Y. A. 2018. Pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan komposisi media tanam dan interval penyiraman yang berbeda. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 26(1):11–22.
- Bachtar, T., Nurrobifahmi, Citraesmini, A., & Flatian, A. N. 2019. Teknik isotop ^{15}N untuk mengevaluasi pengaruh *biochar* dan bakteri penambat nitrogen terhadap serapan nitrogen tanaman padi sawah. *Tanah dan Iklim*. 43(2):139–145.
- BPS. 2023. *Statistik Kopi Indonesia 2022*. Badan Pusat Statistik Indonesia. Jakarta. 91 hlm.
- Choudhary, T. K., Khan, K. S., Hussain, Q., & Ashfaq, M. 2021. Nutrient availability to maize crop (*Zea mays* L.) in *biochar* amended alkaline subtropical soil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 21(2):1293–1306.
- Evizal, R., Hariri, A. M., Sugiatno, & Prasmatiwi, F. E. 2021. Pembibitan kopi liberika di Desa Puralaksana, Kecamatan Way Tenong, Lampung Barat. *Jurnal Sumbangsih*. 2(1):204–211.
- Evizal, R., Prasmatiwi, F. E., Widagdo, S., & Septiana, L. M. 2022. Peningkatan produktivitas kopi sistem sambung interspesifik robusta/liberika. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. 6(2):291–297.
- Evizal, R., & Prasmatiwi, F. E. 2023. *Biochar: Pemanfaatan dan aplikasi praktis*. *Jurnal Agrotropika*, 22(1), 1-12.
- Hanisah, Evizal, R., Yelli, F., & Sugiatno, S. 2020. Pengaruh formulasi *biochar* dan limbah kulit kopi terhadap pertumbuhan bibit kopi. *Jurnal Agrotropika*, 19(2), 102-109.
- Kartika, E., & Gusniwati. 2019. Tingkat keberhasilan sambungan dan pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea robusta* L.) hasil grafting pada pemberian berbagai jenis mikoriza dan ketinggian batang bawah. *Biospecies*. 12(2):9–19.
- Kuryntseva, P., Karamova, K., Galitskaya, P., Selivanovskaya, S., & Evtugyn, G. 2023. *Biochar functions in soil depending on feedstock and pyrolyzation properties with particular emphasis on biological properties*. *Agriculture*. 13(10):1–39.

- Mahindru, V., Sharma, P., & Abrol, V. 2024. Efficiency of biochar with mineral fertilizers on soil properties and crop growth. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*. 8(3):863–867.
- Marziah, A., Nurhayati, & Nurahmi, E. 2019. Respon pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) varietas ateng keumala akibat pemberian pupuk organik cair buah-buahan dan dosis pupuk fosfor. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*. 4(4):11–20.
- Monly, V., Nurhayati, & Rosmalinda. 2023. Pengaruh pemberian POC batang pisang terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea robusta* L.). *Journal of Agro Plantation (JAP)*: 2(2):183–190.
- Nengsih, Y., & Defitri, Y. 2019. Pertumbuhan bibit kopi liberika tunggal komposit pada berbagai media tanam. *Jurnal Media Pertanian*. 4(1):19–25.
- Panataria, L. R., Sihombing, P., & Sianturi, B. 2020. Pengaruh pemberian biochar dan POC terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada tanah ultisol. *Jurnal Ilmiah Rhizobia*. 2(1):1–14.
- Ralph, H. 2023. *Researchers Reveal New Insights Into The History of Liberica Coffea*. Globla coffee report. The intelligent industry resource. <https://www.gcrmag.com/researchers-reveal-new-insights-into-the-history-of-liberica-coffee/>. Diakses pada 13 Maret 2025 pukul 06.47 WIB.
- Rismayanti, A. Y., & Nafi'ah, H. H. 2021. Modifikasi media pada induksi kalus kopi arabika (*Coffea arabica* L.) berbuah kuning. *Agro Wiralodra*. 4(2):42–49.
- Sukartono, Dewi, R. A. S., Bakti, A. A., & Kusumo, B. H. 2023. Dynamic of change in soil physical properties and soybean growth through the application of biochar on Lombok Vertisols. *Jurnal Biologi Tropis*. 23(1):237–245.
- Watu, I. B., & Nahak, O. R. 2021. Pengaruh penggunaan biochar berbahan sufmuti (*Chromolaena odorata*) dan teh kompos berbahan ekskreta ayam terhadap kandungan nutrien rumput odot (*Pennisetum purpureum* Cv. Mott). *Journal of Animal Science*. 6(3):40–44.
- Widiastuti, M. M. D. 2016. Analisis manfaat biaya biochar di lahan pertanian untuk meningkatkan pendapatan petani di Kabupaten Merauke. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 13(2):135–143.
- Widyantika, S. D., & Prijono, S. 2019. Pengaruh biochar sekam padi dosis tinggi terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman jagung pada typic kanhapludult. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 6(1):1157–1163.
- Yosephine, I. O., Gunawan, H., & Kurniawan, R. 2021. Pengaruh pemakaian jenis biochar pada sifat kimia tanah P dan K terhadap perkembangan vegetatif tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada media tanam ultisol. *Agroteknika*. 4(1):1–10.
- Yunita, E., Riniarti, M., Hidayat, W., Niswati, A., Prasetya, H., Hasanudin, U., & Banuwa, I. S. 2022. Pengaruh penambahan enkapsul biochar tandan kosong kelapa sawit terhadap perkembangan akar sengon (*Falcataria moluccana*). *Gorontalo Journal of Forestry Research*. 5(1):1–10.