

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

(Skripsi)

Oleh

**A'YUNIN WAMEPA
NPM 2014121013**



**JURUSAN AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

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

Oleh

A'YUNIN WAMEPA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

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

Oleh

A'YUNIN WAMEPA

Kopi merupakan tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi sebagai 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. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh berbagai komposisi *biochar* sekam padi terhadap pertumbuhan bibit Kopi Robusta dan Kopi Liberika. 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 dua percobaan, yaitu pengaruh *biochar* sekam padi terhadap pertumbuhan bibit Kopi Robusta dan pengaruh *biochar* sekam padi terhadap pertumbuhan bibit Kopi Liberika. Masing-masing percobaan terdiri dari 5 perlakuan dan 3 kelompok. Perlakuan yang diberikan berupa campuran media tanam di *polybag* dengan komposisi: B0 (tanah *subsoil* 100%), B1 (*Biochar* sekam padi 10% + tanah *subsoil* 90%), B2 (*Biochar* sekam padi 20% + tanah *subsoil* 80%), B3 (*Biochar* sekam padi 30% + tanah *subsoil* 70%), dan B4 (*Biochar* sekam padi 40% + tanah *subsoil* 60%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *biochar* tidak mempengaruhi pertumbuhan tinggi, jumlah daun, diameter batang, bobot segar tanaman, dan bobot kering tanaman pada bibit Kopi Robusta. *Biochar* dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi, jumlah daun, bobot segar tanaman dan bobot kering tanaman pada bibit Kopi Liberika, tetapi tidak dapat mempengaruhi pertumbuhan diameter batang.

Kata kunci: *biochar*, pertumbuhan, bibit, kopi, robusta, liberika

ABSTRACT

THE EFFECT OF RICE HUSK BIOCHAR COMPOSITION ON THE GROWTH OF ROBUSTA COFFEE (*COFFEA CANEPHORA*) AND LIBERICA COFFEE (*COFFEA LIBERICA*) SEEDLINGS

By

A'YUNIN WAMEPA

Coffee is a plantation crop that has high economic value as 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 through the use of superior coffee species and good nursery media. The purpose of this study was to determine the effect of various compositions of rice husk biochar on the growth of Robusta Coffee and Liberica Coffee seedlings. This research was conducted from July to October 2024 at Labuhan Dalam Village, Tanjung Senang District, Bandar Lampung City. This study used a randomized complete block (RCB) design consisting of two experiments, namely the effect of rice husk biochar on the growth of Robusta Coffee seedlings, and the effect of rice husk biochar on the growth of Liberica Coffee seedlings. Each experiment consisted of 5 treatments and 3 groups. 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 biochar did not affect the growth of height, number of leaves, stem diameter, plant fresh weight, and plant dry weight in Robusta Coffee seedlings. Biochar can increase the growth of height, number of leaves, plant fresh weight and plant dry weight in Liberica Coffee seedlings, but it can't affect the growth of stem diameter.

Key words: biochar, growth, seedlings, coffee, robusta, liberica

Judul Skripsi : **PENGARUH KOMPOSISI BIOCHAR SEKAM
PADI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*) DAN
KOPI LIBERIKA (*Coffea liberica*)**

Nama Mahasiswa : **A'yunin Wamepa**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2014121013

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI:

1. Komisi Pembimbing,



Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S.
NIP 196108261986031001



Purba Sanjaya, S.P., M.Si.
NIP 198805112019031012

2. Ketua Jurusan Agroteknologi,



Ir. Setyo Widagdo, M.Si.
NIP 196812121992031004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S.



Sekretaris : Purba Sanjaya, S.P., M.Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian,



Dr. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 195411151989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 10 Maret 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Komposisi Biochar Sekam Padi terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Kopi Liberika (*Coffea liberica*)” merupakan hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing (1) Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S. dan (2) Purba Sanjaya, S.P., M.Si., dengan semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah-kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap untuk menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 10 Maret 2025
Yang membuat pernyataan,



A'yunin Wamepa
2014121013

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Way Mengaku, 3 Maret 2001 sebagai anak ketiga dari empat bersaudara buah hati pasangan Bapak Drs. Paiman dan Ibu Mega Warni, S.I.P. Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Darussalam Muaradua pada 2007. Pendidikan dasar diselesaikan di SDN 1 Sukarame pada 2013. Pendidikan menengah ditempuh di SMPN 1 Liwa pada 2016 dan SMAN 1 Liwa pada 2019. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada 2020, melalui jalur mandiri PMPAP. Penulis memilih konsentrasi Teknologi Produksi Perkebunan sebagai minat penelitian pada Jurusan Agroteknologi.

Penulis aktif pada bidang kemahasiswaan dengan mengikuti organisasi mahasiswa. Organisasi yang pernah diikuti adalah Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA AGT) sebagai anggota Bidang Penelitian dan Pengembangan Keilmuan (Litbang) periode 2022. Forum Studi Islam Fakultas Pertanian (Fosi FP) sebagai Bendahara Bidang Akademik dan Riset periode 2021 serta Sekretaris Bidang Akademik dan Riset periode 2022. Penulis juga aktif sebagai asisten Praktikum Kimia Dasar, asisten Praktikum Dasar-Dasar Ilmu Tanah, dan asisten Praktikum Produksi Tanaman Perkebunan.

Penulis pernah mengikuti program pertukaran mahasiswa merdeka (PMM) di Universitas Tadulako selama satu semester pada 2021. Penulis melaksanakan program kuliah kerja nyata (KKN) di Desa Raja Basa, Kecamatan Ngaras, Kabupaten Pesisir Barat pada 2023. Penulis juga mengikuti program magang MBKM (merdeka belajar kampus merdeka) mandiri kerja sama antara Fakultas Pertanian Universitas Lampung dengan PT Pusri Palembang sebagai agronomis MBKM Brigade Makmur pada 2023.

PERSEMBAHAN

Ku persembahkan untuk...

Limpahan kasih sayang yang terus mengalir (Mama dan mendiang Papa)

Dorongan semangat yang tak pernah henti (Trio Wamepa)

Ilmu yang terus mengalir (Almamater Universitas Lampung)

MOTTO

Diwajibkan atas kamu berperang. Padahal itu tidak menyenangkan bagimu. Tetapi boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.

(QS Al-Baqarah: 216)

Jangan lihat masa lampau dengan penyesalan, jangan pula lihat masa depan dengan ketakutan, tapi lihatlah sekitar anda dengan penuh kesadaran

(James Thurber)

Pilihan kitalah yang menunjukkan siapa diri kita sebenarnya, jauh melebihi kemampuan kita

(JK Rowling)

It doesn't matter how slowly you go as long as you don't stop

(Confucius)

Menjadi yang terbaik dari versi diri sendiri bukan tentang menjadi terbaik dalam segala hal, tetapi menjadi lebih baik dari yang kemarin

(Wamepa, A.)

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi dengan judul “Pengaruh Komposisi Biochar Sekam Padi terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Kopi Liberika (*Coffea liberica*)” disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

- (1) Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
- (2) Ir. Setyo Widagdo, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi;
- (3) Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
- (4) Bapak Purba Sanjaya, S.P., M.Si., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini;
- (5) Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc. selaku Penguji yang telah memberikan saran dan kritik pada skripsi ini;
- (6) Ibunda tercinta dan trio wamepa (kakak dan adik) yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, dan motivasi kepada penulis;
- (7) Teman dekat ku: Suci Husana Isnaini, Talita Nur Husnina, dan Tikoh Mantikoh yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis;
- (8) Teman seperjuangan dalam penelitian: Yashinta Ul Karimah, Trisa Kartika, Dinda Pramiswara, Lusia Trisna Sasami, Fatihatul Khimasari dan Eunike Vania yang telah membantu selama penelitian;

- (9) Teman-teman Agroteknologi Angkatan 2020 yang telah memberikan semangat selama penelitian;
- (10) Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini. Dengan mengharap ridho dari Allah Swt. semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Bandar Lampung, 10 Maret 2025
Penulis,

A'yunin Wamepa

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pembibitan Tanaman Kopi	7
2.2 Kopi Robusta	8
2.3 Kopi Liberika	10
2.4 <i>Biochar</i>	11
III. METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Metode Penelitian	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.4.1 Persiapan Media Tanam	16
3.4.2 Penanaman dan Pemeliharaan	16
3.5 Variabel Pengamatan	17
3.5.1 Variabel Utama.....	17
3.5.2 Variabel Pendukung	19

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil	20
4.1.1 Pertambahan Tinggi Bibit	21
4.1.2 Pertambahan Jumlah Daun	21
4.1.3 Pertambahan Diameter Batang	22
4.1.5 Bobot Segar Tajuk	23
4.1.6 Bobot Segar Akar.....	24
4.1.7 Bobot Kering Tajuk	24
4.1.8 Bobot Kering Akar.....	25
4.2 Pembahasan.....	26
V. SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi Hasil Analisis Sidik Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta dan Kopi Liberika.....	20
2. Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Tinggi Bibit Kopi Robusta dan Kopi Liberika	21
3. Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Jumlah Daun Bibit Kopi Robusta dan Kopi Liberika.....	22
4. Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Diameter Batang Bibit Kopi Robusta dan Kopi Liberika.....	23
5. Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Tajuk Bibit Kopi Robusta dan Kopi Liberika	23
6. Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Akar Bibit Kopi Robusta dan Kopi Liberika.....	25
7. Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Tajuk Bibit Kopi Robusta dan Kopi Liberika	25
8. Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Akar Bibit Kopi Robusta dan Kopi Liberika.....	26
9. Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Tinggi Bibit Kopi Robusta.....	37
10. Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Tinggi Bibit Kopi Robusta.....	37
11. Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Tinggi Bibit Kopi Liberika	38
12. Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Tinggi Bibit Kopi Liberika	38

13.	Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Jumlah Daun Bibit Kopi Robusta	39
14.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Jumlah Daun Bibit Kopi Robusta	39
15.	Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Jumlah Daun Bibit Kopi Liberika.....	40
16.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Jumlah Daun Bibit Kopi Liberika	40
17.	Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Diameter Batang Bibit Kopi Robusta	41
18.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Diameter Batang Bibit Kopi Robusta	41
19.	Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Diameter Batang Bibit Kopi Liberika.....	42
20.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertambahan Diameter Batang Bibit Kopi Liberika	42
21.	Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Tajuk Bibit Kopi Robusta.....	43
22.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Tajuk Bibit Kopi Robusta	43
23.	Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Tajuk Bibit Kopi Liberika	44
24.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Tajuk Bibit Kopi Liberika.....	44
25.	Transformasi Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Tajuk Bibit Kopi Liberika.....	45
26.	Hasil Analisis Ragam Transformasi Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Tajuk Bibit Kopi Liberika.....	45
27.	Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Akar Bibit Kopi Robusta	46
28.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Akar Bibit Kopi Robusta	46

29.	Transformasi Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Akar Bibit Kopi Robusta	47
30.	Hasil Analisis Ragam Transformasi Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Akar Bibit Kopi Robusta	47
31.	Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Akar Bibit Kopi Liberika.....	48
32.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Akar Bibit Kopi Liberika	48
33.	Transformasi Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Akar Bibit Kopi Liberika	49
34.	Hasil Analisis Ragam Transformasi Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Segar Akar Bibit Kopi Liberika.....	49
35.	Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Tajuk Bibit Kopi Robusta.....	50
36.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Tajuk Bibit Kopi Robusta	50
37.	Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Tajuk Bibit Kopi Liberika	51
38.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Tajuk Bibit Kopi Liberika.....	51
39.	Transformasi Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Tajuk Bibit Kopi Liberika.....	52
40.	Hasil Analisis Ragam Transformasi Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Tajuk Bibit Kopi Liberika.....	52
41.	Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Akar Bibit Kopi Robusta	53
42.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Akar Bibit Kopi Robusta	53
43.	Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Akar Bibit Kopi Liberika.....	54
44.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Akar Bibit Kopi Liberika	54

45.	Transformasi Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Akar Bibit Kopi Liberika	55
46.	Hasil Analisis Ragam Transformasi Data Pengaruh Komposisi <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Bobot Kering Akar Bibit Kopi Liberika.....	55
47.	Hasil Analisis Kandungan <i>Biochar</i> Sekam Padi	56
48.	Persyaratan Teknis Minimal Mutu Pembena Tanah <i>Biochar</i>	56
49.	Hasil Analisis Tanah Sebelum Perlakuan <i>Biochar</i>	56
50.	Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah	57
51.	Kriteria Penilaian pH Tanah	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir kerangka pemikiran	6
2. Tata letak percobaan pengaruh <i>biochar</i> terhadap bibit Kopi Robusta.	15
3. Tata letak percobaan pengaruh <i>biochar</i> terhadap bibit Kopi Liberika.	15
4. Gejala kekurangan hara pada bibit Kopi Robusta: (a) tepi daun kuning melebar ke tengah daun dan (b) nekrosis di ujung daun...	22
5. Kondisi akar bibit kopi: (a) Robusta dan (b) Liberika.	24
6. Persiapan media tanam: (a) pencampuran media tanam dan (b) media tanam pada setiap perlakuan.....	58
7. Pemupukan.....	58
8. Penimbangan: (a) tajuk tanaman dan (b) akar tanaman.....	58
9. Tampilan bibit Kopi Robusta pada setiap perlakuan.	59
10. Tampilan bibit Kopi Liberika pada setiap perlakuan.....	59

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Kopi (*Coffea canephora*) merupakan tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan menjadi salah satu komoditas unggulan Indonesia, juga sebagai salah satu sumber devisa negara. Perkembangan produksi kopi di Indonesia selama sepuluh tahun terakhir terus mengalami fluktuasi. Produksi kopi pada 2020 mencapai 762,38 ribu ton dan meningkat sebesar 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 juga 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 jenis atau varietas tanaman yang digunakan (Rismayanti dan Nafi'ah, 2021).

Tanaman kopi dikelompokkan menjadi beberapa spesies, diantaranya adalah Kopi Robusta, dan Kopi Liberika. Namun tidak semua kopi memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan diperdagangkan secara komersial. Spesies kopi yang dikenal memiliki nilai ekonomi tinggi adalah Kopi Robusta yang cenderung mengandung kafein lebih tinggi. Kopi Robusta memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap penyakit karat daun, sehingga lebih banyak dibudidayakan dalam skala luas dibandingkan Kopi Liberika. Sementara itu, Kopi Liberika dinilai kurang ekonomis karena memiliki banyak variasi bentuk dan ukuran biji yang masih belum dikenal banyak orang (Rahardjo, 2012). Spesies Kopi Liberika memiliki sistem perakaran yang kuat dan lebih tahan terhadap kekeringan, sehingga dapat

dimanfaatkan sebagai batang bawah. Penggunaan Kopi Liberika sebagai batang bawah mampu menghasilkan produksi tanaman yang tinggi meskipun terjadi penurunan pada musim kemarau panjang (Evizal *et al.*, 2021).

Pertumbuhan bibit tanaman sangat berperan penting dalam meningkatkan keberhasilan peremajaan tanaman. Bibit yang baik dan sehat dapat diperoleh melalui pengoptimalan media pembibitan (Kartika dan Gusniwati, 2019). Media tanam yang baik adalah media yang mampu menyediakan nutrisi, air, dan oksigen untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Hal ini dapat dijumpai pada tanah dengan kemampuan menahan air yang 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 dengan kesuburan yang baik. Namun, seiring perkembangan penggunaan areal untuk pembibitan, maka ketersediaan tanah lapisan atas semakin sulit diperoleh sehingga diperlukan media tanam lain dalam jumlah banyak yang dapat menunjang pertumbuhan bibit (Monly *et al.*, 2023).

Tanah *subsoil* dapat dijadikan media tanam alternatif 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 upaya peningkatan kesuburan tanah dengan cara memperbaiki sifat tanah. Perbaikan sifat tanah dapat dilakukan dengan menambahkan *biochar* pada tanah. *Biochar* merupakan padatan yang terbentuk dari proses karbonisasi biomassa yang sulit terurai, seperti kayu, tongkol jagung, kulit kopi, sekam padi, dan lain sebagainya. Penambahan *biochar* ke dalam tanah dapat digunakan untuk meningkatkan fungsi tanah dan mengurangi emisi karbon yang dihasilkan dari proses penguraian biomassa secara alami (Watu dan Nahak, 2021).

Biochar mampu memperbaiki sifat fisik tanah berupa peningkatan porositas tanah yang berkaitan dengan berat volume dan berat jenis tanah. Adanya peningkatan

porositas tanah menyebabkan berat volume dan berat jenis tanah semakin menurun. Penambahan *biochar* pada media tanam mampu meningkatkan ruang pori tanah dengan adanya perubahan agregat makro tanah. Perubahan ini secara tidak langsung akan mempengaruhi kemampuan tanah menahan air dan kapasitas lapang tanah. Aplikasi *biochar* dapat meningkatkan jumlah pori-pori makro sehingga dapat membantu menahan air (Sukartono *et al.*, 2023).

Dampak *biochar* terhadap sifat kimia tanah dapat mempengaruhi pH tanah sehingga sesuai dengan kebutuhan tanaman. *Biochar* mampu meningkatkan kapasitas tukar kation dan mempengaruhi kejenuhan basa, meningkatkan luas permukaan untuk penyerapan racun dan pertukaran kation (Kuryntseva *et al.*, 2023). Kandungan karbon (C) yang tinggi pada *biochar* membuat keberadaan *biochar* dalam tanah menjadi lebih stabil dan tidak mudah mengalami pelapukan. Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang tinggi pada *biochar* mampu meningkatkan kandungan nitrogen dalam tanah (Widiastuti, 2016). Berbagai pengaruh *biochar* terhadap sifat fisik dan kimia tanah juga dapat mempengaruhi sifat biologi tanah. *Biochar* secara tidak langsung dapat memperbaiki kondisi habitat mikroba tanah yang meliputi kelembapan dan aerasi tanah, serta berpengaruh terhadap peningkatan ketersediaan unsur hara (Kuryntseva *et al.*, 2023).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu apakah pemberian *biochar* sekam padi dengan komposisi berbeda mampu meningkatkan pertumbuhan bibit Kopi Robusta dan Kopi Liberika?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh berbagai komposisi *biochar* sekam padi terhadap pertumbuhan bibit Kopi Robusta dan Kopi Liberika.

1.4 Kerangka Pemikiran

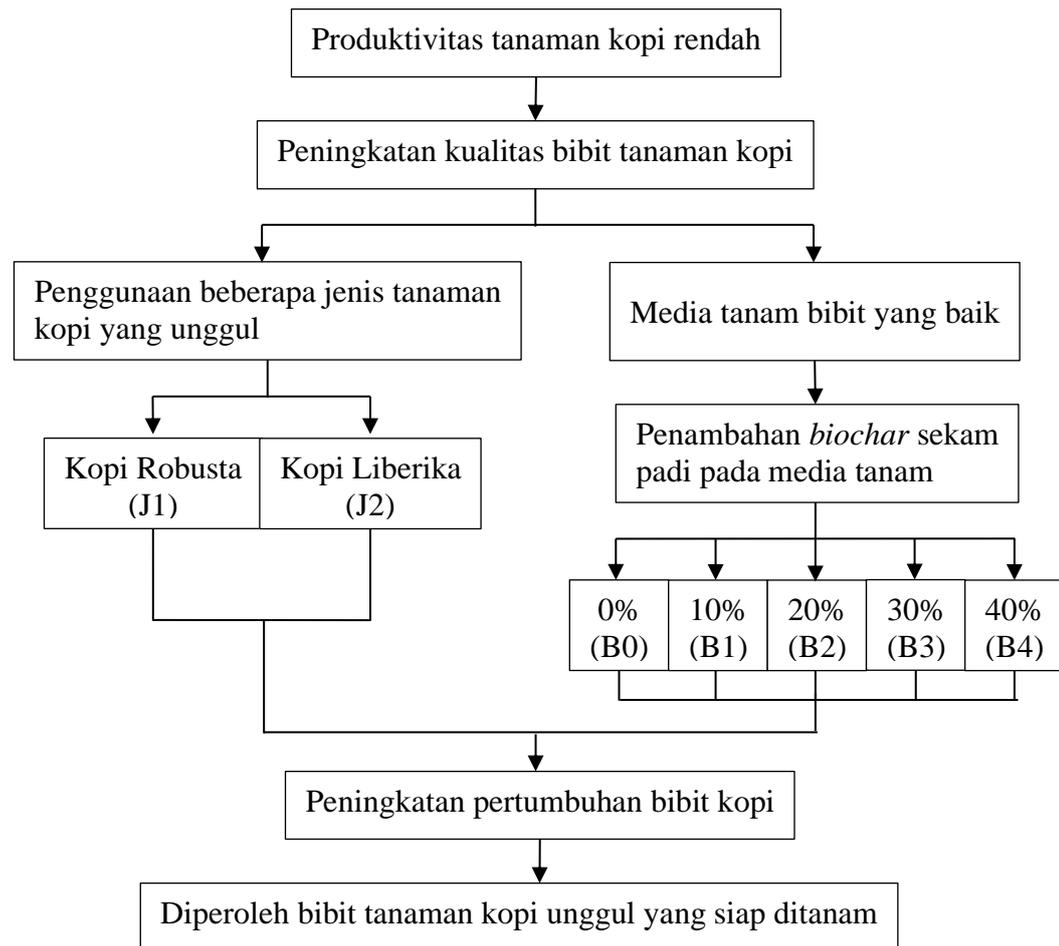
Produktivitas kopi yang rendah dapat disebabkan oleh umur tanaman yang sudah terlalu tua sehingga perlu dilakukan peremajaan. Peremajaan tanaman kopi dapat dilakukan dengan mengganti tanaman lama menggunakan tanaman baru ataupun secara bertahap dengan metode sambung atau setek (Murdaningsih dan Hutubessy, 2021). Keberhasilan peremajaan tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan bibit unggul, sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman perkebunan. Kualitas bibit harus sangat diperhatikan, sebab penggunaan bibit secara sembarangan dapat mengakibatkan penurunan produktivitas perkebunan. Penggunaan benih unggul dapat mengurangi resiko gangguan dari hama dan penyakit tanaman (Masahuri, 2022). Berbagai upaya dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas bibit, seperti penggunaan spesies tanaman unggul, serta penggunaan media tanaman baik untuk pertumbuhan bibit. Beberapa spesies kopi yang telah banyak dibudidayakan dan tahan terhadap penyakit karat daun, seperti Kopi Robusta dan Kopi Liberika (Murdaningsih dan Hutubessy 2021).

Kopi Robusta dan Liberika memiliki ketahanan yang baik terhadap serangan penyakit karat daun dan dapat tumbuh pada dataran tinggi maupun dataran rendah. Kedua jenis kopi ini dianggap lebih tahan terhadap perubahan suhu dibandingkan dengan Kopi Arabika yang hanya tumbuh di dataran tinggi. Selain itu, Kopi Liberika mampu beradaptasi dengan baik pada lahan gambut dibandingkan dengan Kopi Arabika dan Robusta (Saidi dan Suryani, 2021). Kopi Liberika juga memiliki daya tahan yang baik pada kondisi kering dan mampu beradaptasi pada lahan yang kurang subur (Evizal *et al.*, 2022). Kemampuan adaptasi yang baik pada Kopi Robusta dan Kopi Liberika diharapkan mampu meningkatkan produktivitas perkebunan kopi.

Terbatasnya lahan subur menjadi salah satu kendala dalam pembibitan tanaman. Padahal kesuburan media tanam sangat mempengaruhi kualitas bibit. Oleh karena itu komposisi media tanam harus diperhatikan agar dapat menyediakan hara yang optimal bagi pertumbuhan bibit (Airlangga dan Parapasan, 2023). *Biochar* dapat

digunakan sebagai salah satu bahan pembenah tanah yang mampu meningkatkan kualitas pertumbuhan bibit. Berdasarkan penelitian Gebisa dan Gebreselassie (2022), campuran antara *topsoil* dan *biochar* kulit kopi (1:1) dengan rasio (v/v) mampu meningkatkan kecepatan perkecambahan benih kopi. Hal ini dikarenakan karakteristik fisik *biochar* dapat menahan air dan meningkatkan aerasi, sehingga dapat memenuhi syarat utama perkecambahan benih kopi. Hanisah *et al.* (2020) melaporkan penggunaan campuran *biochar*, kulit kopi, dan tanah (v/v/v) dengan perbandingan (1:1:2) mampu meningkatkan indeks kualitas bibit kering dan indeks kualitas bibit basah pada tanaman Kopi Arabika. Jayyidah *et al.* (2023) melaporkan bahwa penggunaan campuran *subsoil* dan *biochar* sekam padi dapat menjadi media tanam yang baik untuk pertumbuhan bibit batang bawah kemiri sunan. Campuran media tanam *subsoil* dan *biochar* sekam padi dengan dosis 50g/polybag pada *polybag* yang berisi 2000g media tanam, mampu memberikan respon baik terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun sehingga dapat menjadi media tanam alternatif dalam pembibitan tanaman.

Biochar sebagai bahan pembenah tanah mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Menurut Bachtiar *et al.* (2019), *biochar* meningkatkan penyerapan unsur hara dalam tanah dengan cara mempertahankan unsur hara di daerah perakaran tanaman. Paiman dan Effendy (2020) menyatakan *biochar* memiliki sifat persisten dalam tanah dan tidak dikonsumsi oleh mikroba tanah sehingga keberadaannya lebih tahan lama dibandingkan dengan bahan pembenah tanah organik lainnya. Menurut Anjani *et al.* (2021), *Biochar* dapat meminimalkan kehilangan hara yang terjadi akibat pencucian dan penguapan dengan cara mengikat unsur hara. Oleh karena itu, penggunaan *biochar* sekam padi sebagai campuran media tanam pembibitan tanaman kopi diharapkan mampu meningkatkan laju pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kualitas bibit tanaman kopi. Alur kerangka pemikiran dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir kerangka pemikiran

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu pemberian *biochar* sekam padi dengan komposisi 20-30% (% volume) dari media tanam mampu meningkatkan pertumbuhan bibit Kopi Robusta dan Kopi Liberika.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembibitan Tanaman Kopi

Perbanyakan tanaman kopi dapat dilakukan secara vegetatif menggunakan setek atau sambung (*grafting*) dan secara generatif menggunakan biji. Perbanyakan tanaman secara vegetatif biasanya dilakukan dengan menyambungkan batang bawah dan batang atas dengan varietas yang berbeda. Secara generatif, perbanyakan tanaman kopi dilakukan dengan cara mengecambahkan biji pada media semai. Tahap ini dimulai dengan pemilihan benih, perlakuan benih (*seed treatment*), dan penyiapan tempat pembibitan. Sebelum dilakukan pembibitan, benih kopi akan dipilih dan diberi fungisida agar kualitas benih lebih terjamin. Penyimpanan benih juga harus dilakukan dengan baik untuk mempertahankan kualitas benih (Simaremare *et al.*, 2022).

Pemeliharaan bibit merupakan aspek terpenting dalam budidaya tanaman perkebunan, seperti tanaman kopi. Hal ini dikarenakan mutu bibit dapat mempengaruhi produksi tanaman dan merupakan investasi jangka panjang dalam sektor perkebunan. Produksi tanaman kopi akan terlihat hasilnya setelah tanaman berumur 3-5 tahun. Apabila bibit yang digunakan bermutu rendah, maka produktivitas tanaman yang diperoleh juga rendah. Rendahnya produktivitas tanaman perkebunan dapat menimbulkan kerugian dalam jangka panjang. Upaya peningkatan kualitas dan kuantitas produksi tanaman kopi dapat dimulai dari teknik pembibitan yang baik dan benar (Harahap dan Siagian, 2022).

Pembibitan tanaman kopi dilakukan dengan mempersiapkan benih unggul dari pohon induk yang dipanen ketika musim panen utama. Kemudian benih diseleksi

dengan cara merendam buah kopi dalam air, buah yang tenggelam menandakan bahwa buah berbiji bernas. Setelah diseleksi, buah akan dibelah menjadi dua dan dianginkan selama dua hari, lalu dilakukan penyemaian. Penyemaian benih dilakukan dengan menggunakan media pasir, benih disusun dengan jarak 2x2cm lalu ditutup pasir setebal 1cm. Benih kopi akan mulai berkecambah pada umur 30 HST dan pada umur 2 bulan semai bibit kopi siap dipindahkan ke dalam *polybag* untuk dilakukan perawatan lebih lanjut. Bibit kopi dianggap cukup kuat untuk ditanam pada kebun ketika telah berumur 7 bulan, ketika bibit telah memiliki 6-8 helai daun, dan memiliki tinggi 30 cm (Evizal *et al.*, 2021).

2.2 Kopi Robusta

Kopi Robusta merupakan salah satu jenis kopi yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Jenis kopi ini memiliki cita rasa yang kuat dan cenderung lebih pahit dibandingkan dengan Kopi Arabika. Kopi Robusta dengan nama ilmiah *Coffea canephora* pertama kali ditemukan oleh ahli botani dari Belgia di Kongo pada tahun 1898. Tanaman ini berasal dari Afrika yang kemudian dibawa oleh pemerintah kolonial Belanda ke Indonesia pada awal abad ke-20. Perkembangan Kopi Robusta di Indonesia berawal dari bencana wabah penyakit karat daun (*Hemileia vastatrix*) yang menyerang tanaman Kopi Arabika pada tahun 1878. Kemudian Belanda mengganti Kopi Arabika yang rusak dengan Kopi Liberika. Namun, pada tahun 1890 Kopi Liberika juga mengalami penyakit yang sama dengan Kopi Arabika, sehingga pemerintah kolonial Belanda menggantinya menjadi tanaman Kopi Robusta (Anam *et al.*, 2023).

Tanaman kopi jenis Robusta memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap penyakit karat daun dibandingkan dengan tanaman kopi jenis Arabika dan Liberika. Tidak hanya itu, Kopi Robusta lebih mudah dibudidayakan dan memiliki hasil produksi yang lebih tinggi, sehingga banyak dibudidayakan oleh petani. Jenis kopi ini sangat mendominasi perkebunan kopi di Indonesia, produksi Kopi Robusta mendominasi sebanyak 73% dan sisanya sebanyak 27% adalah Kopi Arabika. Kopi Robusta tersebar hampir di seluruh daerah Indonesia,

tetapi persebarannya lebih banyak ditemukan di daerah Sumatera Selatan, Lampung, Bengkulu, Jawa Timur, dan Jawa Tengah (Widaningsih, 2022).

Tanaman kopi tergolong dalam famili Rubiaceae yang termasuk dalam genus *Coffea*. Genus ini memiliki hampir 70 spesies, tetapi hanya terdapat empat spesies yang dikenal secara umum, yaitu Kopi Robusta (*Coffea canephora* var. *robusta*), Kopi Arabika (*Coffea arabica*), Kopi Liberika (*Coffea liberica*), dan Kopi Ekselsa (*Coffea excelsa*). Namun, hanya terdapat dua spesies tanaman kopi yang dibudidayakan dalam skala luas di seluruh dunia, yaitu Kopi Robusta dan Kopi Arabika. Sementara itu, Kopi Liberika dan Kopi Ekselsa masih dibudidayakan dalam skala kecil, terutama di Afrika Barat dan Asia. Kopi Robusta merupakan tanaman yang diklasifikasikan ke dalam Divisi Magnoliophyta, Kelas Magnoliopsida, Sub Kelas Asteridae, Ordo Rubiales, Famili Rubiaceae, Genus *Coffea*, Spesies *Coffea canephora* var. *robusta* (Rahardjo, 2021).

Kopi Robusta termasuk dalam golongan tanaman perdu yang mampu tumbuh dengan baik di daerah tropis. Jenis kopi ini dapat tumbuh pada dataran rendah dengan ketinggian hingga 800 mdpl pada suhu optimum antara 22-30°C (Fibrianto *et al.*, 2020). Kopi merupakan salah satu tanaman tahunan yang memiliki perakaran dangkal. Jenis tanaman ini memiliki akar tunggang sehingga tanaman kokoh dan tidak mudah rebah. Perbanyakan tanaman kopi dapat dilakukan secara generatif melalui biji, dan secara vegetatif dengan teknik setek, okulasi, maupun cangkok (Junaidi dan Ahmad, 2021).

Masa awal berbunga tanaman kopi dapat terjadi sejak tanaman berusia dua tahun. Bunga kopi dapat tumbuh di ketiak daun yang terletak pada batang utama dan cabang reproduksi, tetapi bunga ini biasanya tidak dapat berkembang menjadi buah. Bunga yang dapat berkembang menjadi buah adalah bunga yang tumbuh bergerombol pada cabang primer (Junaidi dan Ahmad, 2021). Tangkai putik kopi menjulang panjang sekitar 3 cm dengan benang sari yang berada di antara petala yang memiliki panjang sekitar 5 mm. Penyerbukan pada Kopi Robusta terjadi

antara pohon yang berbeda atau disebut sebagai penyerbukan silang dengan bantuan angin atau serangga. Bunga-bunga ini kemudian akan berkembang menjadi buah yang menghasilkan biji berbentuk bulat telur. Biji Kopi Robusta memiliki diameter 15-18 mm dengan ukuran yang lebih pendek daripada Kopi Arabika (Fibrianto *et al.*, 2020).

2.3 Kopi Liberika

Kopi Liberika (*Coffea liberica*) merupakan tanaman kopi yang berasal dari tanaman liar di daerah Liberia. Jenis tanaman kopi ini dapat tumbuh pada daerah pasang surut seperti lahan gambut. Faktor internal yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, yaitu benih atau genetik dari tanaman itu sendiri. Sedangkan faktor eksternal yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah penggunaan media tanam. Media tanam yang baik untuk pertumbuhan tanaman haruslah memiliki kemampuan menyediakan air dan udara yang optimum baik tanaman. Selain selain itu, kondisi lingkungan sekitar tanaman juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Nengsih dan Defitri, 2019).

Kopi Liberika dapat tumbuh pada tanah lempung hingga berpasir serta mampu bertahan pada cuaca basah. Selain itu, Kopi Liberika mampu beradaptasi dengan baik pada lahan gambut serta tidak memiliki masalah gangguan hama dan penyakit yang serius. Jenis kopi ini memiliki produksi yang tinggi dan buah yang lebih besar dibandingkan jenis kopi lainnya. Tanaman Kopi Liberika dapat berbuah sepanjang tahun sehingga pemanenan dapat dilakukan setiap bulan (Yulianti *et al.*, 2022).

Umumnya tanaman kopi dapat tumbuh tinggi hingga mencapai 12 m dengan batang yang tumbuh tegak dan bercabang-cabang (Haniefan dan Basunanda, 2022). Namun, Kopi Liberika dapat tumbuh lebih tinggi hingga 18 m. Jenis kopi ini memiliki daun besar dengan permukaan kasar dan memiliki biji yang lebih besar dibandingkan dengan kopi jenis Arabika dan Robusta (Soesanto, 2020). Kopi Liberika dikelompokkan ke dalam Divisi Magnoliophyta, Kelas

Magnoliopsida, Sub Kelas Asteridae, Ordo Rubiales, Famili Rubiaceae, Genus *Coffea*, Spesies *Coffea liberica* (Rahardjo, 2021).

Kopi Liberika memiliki aroma yang khas seperti buah nangka dan cita rasa yang unik. Namun, tidak banyak petani yang membudidayakan kopi jenis ini, karena produksi Kopi Liberika rendah dan memiliki waktu panen yang tidak menentu. Beberapa petani menjadikan Kopi Liberika sebagai batang bawah untuk disambungkan dengan kopi jenis lain, salah satunya adalah Kopi Robusta (Haniefan dan Basunanda, 2022). Kopi Liberika memiliki selisih bobot basah dan bobot kering yang jauh, yaitu bobot kering sebesar 10% dari bobot basah membuat petani enggan membudidayakan Kopi Liberika. Selain itu, Kopi Liberika juga memiliki rendemen yang rendah dibandingkan dengan jenis Kopi Robusta dan Arabika, yaitu sekitar 10–12% (Panggabean, 2011).

2.4 Biochar

Biochar merupakan padatan berwarna hitam yang dihasilkan dari proses pirolisis limbah pertanian seperti kayu, serasah, pupuk kandang, dan biomassa lainnya pada suhu tinggi dan kondisi minim oksigen. Pemanfaatan *biochar* dalam pertanian ditujukan sebagai bahan pembenah tanah untuk memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Sifat-sifat tanah yang dapat dibenahi dengan adanya *biochar*, meliputi peningkatan porositas tanah, agregasi tanah, pH tanah, meningkatkan keanekaragaman mikroba tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, C-organik tanah, serta ketersediaan hara. Selain itu, aplikasi *biochar* juga memiliki peran dalam isu pemanasan global, perubahan iklim, dan lingkungan. *Biochar* dapat dimanfaatkan sebagai upaya sekuestrasi dan stabilisasi emisi gas rumah kaca serta remediasi polutan tanah (Evizal dan Prasmatiwati, 2023).

Ketersediaan unsur hara bagi tanaman sangat dipengaruhi oleh keberadaan mikroba tanah yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara melalui perombakan bahan organik. Keberadaan *biochar* dalam tanah memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan mikroba tanah terutama sebagai habitat

mikroba tanah. Pemanfaatan *biochar* dalam pertanian juga dapat mendukung pertanian berkelanjutan yang bersifat ramah lingkungan (Muslimah *et al.*, 2022). *Biochar* memiliki struktur berpori sehingga mampu menyimpan air dan unsur hara dalam waktu yang lama. Selain itu, struktur berpori pada *biochar* juga dapat bermanfaat untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, terutama jika *biochar* dikombinasikan dengan unsur hara lainnya. Keberadaan *biochar* dalam tanah dapat bertahan selama ratusan hingga ribuan tahun, tetapi tidak mengganggu keseimbangan C dan N tanah dalam jangka panjang (Tando, 2020).

Karakteristik dari kandungan *biochar* sangat dipengaruhi oleh bahan baku, metode pembuatan, dan suhu pembuatan. Beberapa metode yang dapat digunakan adalah metode *soil pit*, dan *kon-tiki*. Metode *soil pit* dilakukan secara tradisional dengan menggali tanah membentuk kerucut, sedangkan metode *kon-tiki* menggunakan plat besi berbentuk kerucut (Anjani *et al.*, 2021). Penelitian Anjani *et al.* (2021) menunjukkan bahwa *biochar* yang dibuat dengan menggunakan metode *soil pit* mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung lebih baik daripada *biochar* menggunakan metode *kon-kiti*.

Kualitas *biochar* sangat dipengaruhi oleh jenis dan proses pirolisis yang digunakan dalam proses pembuatannya. Proses pirolisis yang lambat dapat menghasilkan *biochar* dengan kandungan N, S, P tersedia, Ca, Mg, luas permukaan, dan kapasitas tukar kation (KTK) yang lebih baik dibandingkan dengan proses pirolisis yang cepat (Ippolito *et al.*, 2020). Selain itu, suhu dan bahan organik yang digunakan dalam pembuatan *biochar* sangat mempengaruhi kualitas *biochar* yang dihasilkan. *Biochar* sekam padi yang dibuat pada suhu 350°C – 650°C akan menghasilkan *biochar* dengan pH 6,41 – 7,97; sehingga dapat diketahui bahwa semakin tinggi suhu pirolisis maka semakin tinggi pH *biochar* yang dihasilkan (Pariyar *et al.*, 2020). Namun, suhu yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi nilai kandungan N dan kapasitas tukar kation. Hasil penelitian Pariyar *et al.* (2020) menunjukkan bahwa kandungan N tertinggi diperoleh dari *biochar* sekam padi yang dibuat pada suhu 450°C dengan kandungan N sebesar

0,85%. Sementara itu, kapasitas tukar kation tertinggi diperoleh dari *biochar* sekam padi yang dibuat pada suhu 350°C, yaitu sebesar 41,46 Cmol Kg⁻¹.

Penambahan *biochar* mampu meningkatkan fungsi tanah dan mengurangi emisi karbon yang dihasilkan dari proses dekomposisi biomassa secara alami. *Biochar* dapat memperbaiki sifat kimia tanah, namun bahan baku *biochar* juga sangat mempengaruhi sifat kimia yang dimiliki *biochar*. Penggunaan *biochar* mampu memperbaiki sifat kimia tanah, seperti pH tanah, C organik, N total, P, dan KTK. *Biochar* memiliki pH yang basa, hal ini dikarenakan kandungan selulosa dan hemiselulosa dalam biomassa terurai akibat proses pirolisis. Penambahan *biochar* mampu meningkatkan populasi mikroorganisme tanah yang dapat menyediakan hara bagi tanaman. Selain itu, kandungan C organik pada *biochar* juga sangat mempengaruhi populasi mikroorganisme tanah. Nilai KTK yang tinggi pada *biochar* mampu mengikat kation-kation sehingga unsur hara dalam tanah tidak mudah tercuci (Nazella dan Nilawati, 2022).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli hingga Oktober 2024 di Kelurahan Labuhan Dalam, Kecamatan Tanjung Senang, Kota Bandar Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *polybag* ukuran 8cm x 25cm, cangkul, selang air, timbangan analitik, meteran, jangka sorong, oven, alat tulis dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan adalah tanah *subsoil*, *biochar* sekam padi, bibit Kopi Robusta varietas Korolla 3, dan bibit Kopi Liberika varietas Bariyah.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari dua percobaan, yaitu percobaan (1) pengaruh *biochar* sekam padi terhadap bibit Kopi Robusta dan percobaan (2) pengaruh *biochar* sekam padi terhadap bibit Kopi Liberika. Masing-masing percobaan tersusun dari 5 perlakuan dan 3 kelompok, setiap perlakuan terdapat 4 tanaman, sehingga totalnya ada 60 bibit Kopi Robusta dan 60 bibit Kopi Liberika.

Selanjutnya sampel diacak dan disusun sesuai dengan tata letak percobaan. Tata letak percobaan pengaruh *biochar* sekam padi terhadap bibit Kopi Robusta disajikan pada Gambar 2. Kemudian tata letak percobaan pengaruh *biochar* sekam padi terhadap bibit Kopi Liberika disajikan pada Gambar 3.

Perlakuan dalam penelitian ini adalah campuran media tanam di *polybag* dengan komposisi (% volume) sebagai berikut:

B0 = Kontrol (tanah *subsoil* 100%)

B1 = *Biochar* sekam padi 10% + tanah *subsoil* 90%

B2 = *Biochar* sekam padi 20% + tanah *subsoil* 80%

B3 = *Biochar* sekam padi 30% + tanah *subsoil* 70%

B4 = *Biochar* sekam padi 40% + tanah *subsoil* 60%

Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
B0	B3	B1
B2	B1	B2
B3	B2	B0
B1	B4	B3
B4	B0	B4

Gambar 2. Tata letak percobaan pengaruh *biochar* terhadap bibit Kopi Robusta.

Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
B4	B0	B1
B1	B3	B4
B3	B2	B2
B2	B1	B0
B0	B4	B3

Gambar 3. Tata letak percobaan pengaruh *biochar* terhadap bibit Kopi Liberika.

Analisis data dilakukan dengan uji Bartlett untuk mengetahui homogenitasnya dan uji Tukey untuk mengetahui aditivitasnya. Selanjutnya dilakukan analisis ragam dan uji lanjut menggunakan uji DMRT (*Duncan's multiple range test*) dengan taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini meliputi persiapan media tanam, penanaman, pemeliharaan tanaman dan pengamatan pertumbuhan tanaman kopi.

3.4.1 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah campuran antara *biochar* sekam padi dan tanah *subsoil* yang ditakar menggunakan ember sesuai dengan perlakuan. Misal dalam satu ember diasumsikan mengandung 10% dari keseluruhan media tanam, maka untuk perlakuan B1 (10% *biochar*) ditambahkan 1 ember *biochar* sekam padi dan 9 ember tanah *subsoil*. Lalu media dicampur hingga rata, lalu dimasukkan ke dalam *polybag* berukuran 8 cm x 25 cm. Kemudian *polybag* tersebut disusun di bawah paranet dengan tata letak sesuai dengan rancangan acak kelompok (RAK) dan diberi label perlakuan.

3.4.2 Penanaman dan Pemeliharaan

Penanaman dilakukan dengan memindahkan bibit dari media semai ke media di *polybag*. Bibit yang digunakan adalah bibit Kopi Robusta dan bibit Kopi Liberika dengan pertumbuhan yang seragam. Kemudian dilakukan pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman tanaman, pemupukan, dan pengendalian hama tanaman. Penyiraman dilakukan secara rutin menyesuaikan dengan kondisi kelembapan media tanam. Pemupukan dilakukan pada 2 mst (minggu setelah tanam) dan 4 mst menggunakan pupuk NPK 16:16:16. Pemupukan dilakukan menggunakan metode tugal dengan dosis 1g/*polybag*. Sementara itu, pengendalian hama tanaman dilakukan secara manual dan secara kimiawi tergantung pada tingkat serangan hama. Tindakan preventif (pencegahan) juga dilakukan dengan cara membersihkan lingkungan sekitar tanaman dari daun kering dan gulma. Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan cara mencabut gulma menggunakan tangan.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan pada penelitian ini terdiri dari variabel utama dan variabel pendukung. Variabel utama yang diamati adalah penambahan tinggi bibit, penambahan jumlah daun, penambahan diameter batang, bobot segar tajuk, bobot segar akar, bobot kering tajuk, dan bobot kering akar. Variabel pendukung dalam penelitian ini adalah analisis *biochar* sekam padi dan analisis tanah sebelum perlakuan *biochar*.

3.5.1 Variabel Utama

Variabel utama yang diamati dalam penelitian ini adalah: penambahan tinggi bibit, penambahan jumlah daun, penambahan diameter batang, panjang akar, bobot segar tajuk, bobot segar akar, bobot kering tajuk, dan bobot kering akar.

3.5.1.1 Pertambahan Tinggi Bibit (cm)

Pengamatan tinggi bibit Kopi Robusta dilakukan pada 4 mst dan 14 mst, sedangkan pengamatan tinggi bibit Kopi Liberika dilakukan pada umur 4 mst dan 12 mst. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan menggunakan alat ukur berupa meteran yang dimulai dari pangkal batang di permukaan tanah hingga titik tumbuh tanaman. Setelah didapat data tinggi tanaman, dilakukan pengurangan antara data akhir pengamatan dengan data awal pengamatan untuk memperoleh data pertambahan tinggi tanaman.

3.5.1.2 Pertambahan Jumlah Daun (Helai)

Daun yang dihitung adalah daun yang telah membuka sempurna. Penghitungan pertambahan jumlah daun bibit Kopi Robusta dilakukan pada 4 mst dan 14 mst, sedangkan perhitungan jumlah daun bibit Kopi Liberika dilakukan pada 4 mst dan 12 mst. Kemudian data akhir pengamatan dikurangkan dengan data awal pengamatan untuk memperoleh data pertambahan jumlah daun.

3.5.1.3 Pertambahan Diameter Batang (mm)

Pengukuran diameter batang bibit Kopi Robusta dilakukan saat berumur 4 mst dan 14 mst, sedangkan pada bibit Kopi Liberika pengukuran diameter batang dilakukan saat berumur 4 mst dan 12 mst. Pengukuran diameter batang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong digital. Diameter batang diukur pada ketinggian 1 cm dari permukaan media tanam. Setelah didapat data diameter, data akhir dikurangkan dengan data awal untuk memperoleh data pertambahan diameter batang.

3.5.1.4 Bobot Segar Tajuk (g)

Bobot segar tajuk ditimbang pada saat bibit Kopi Robusta telah berumur 14 mst dan bibit Kopi Liberika telah berumur 12 mst. Penimbangan dilakukan dengan cara memotong tajuk tanaman lalu dilakukan penimbangan menggunakan timbangan digital.

3.5.1.5 Bobot Segar Akar (g)

Bobot segar akar ditimbang pada saat bibit Kopi Robusta telah berumur 14 mst dan bibit Kopi Liberika telah berumur 12 mst. Penimbangan dilakukan dengan cara mengambil seluruh bagian akar tanaman yang telah dibersihkan dari sisa-sisa media tanam, lalu ditimbang menggunakan timbangan digital.

3.5.1.6 Bobot Kering Tajuk (g)

Bobot kering tajuk ditimbang pada saat bibit Kopi Robusta telah berumur 14 mst dan bibit Kopi Liberika telah berumur 12 mst. Penimbangan dilakukan dengan cara memotong tajuk tanaman, lalu tajuk dimasukkan ke dalam amplop kertas. Kemudian dilakukan pengovenan pada suhu 80°C hingga bobot konstan, lalu ditimbang menggunakan timbangan digital.

3.5.1.7 Bobot Kering Akar (g)

Bobot kering akar ditimbang pada saat bibit Kopi Robusta telah berumur 14 mst dan bibit Kopi Liberika telah berumur 12 mst. Penimbangan dilakukan dengan cara mengambil seluruh bagian akar tanaman yang telah dibersihkan dari sisa-sisa media tanaman, lalu dimasukkan ke dalam amplop kertas. Kemudian dilakukan pengovenan pada suhu 80°C hingga bobot konstan, lalu ditimbang menggunakan timbangan digital.

3.5.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung dalam penelitian ini adalah analisis *biochar* sekam padi dan analisis tanah sebelum perlakuan *biochar* yang dilakukan di Laboratorium Penguji Balai Penerapan Standar Instrumen Pertanian Lampung.

3.5.2.1 Analisis *Biochar* Sekam Padi

Analisis sifat kimia pada *biochar* yang digunakan, meliputi nilai pH, N-total, P₂O₅-total, K₂O -total, C-organik, dan C/N rasio. Pengukuran pH menggunakan metode elektrometri, pH meter; analisis kandungan N-total dengan metode kjeldahl, titrimetri; kandungan P₂O₅-total dengan metode oksidasi HNO₃+HClO₄, spektrofotometri; kandungan K₂O-total dengan metode oksidasi HNO₃+HClO₄, AAS; dan kandungan C-organik dengan metode pengabuan kering 550°C – 600°C.

3.5.2.2 Analisis Tanah Sebelum Perlakuan *Biochar*

Analisis sifat kimia tanah sebelum perlakuan *biochar*, meliputi nilai pH, N-total, P₂O₅-tersedia, K-potensial, dan C-organik. Pengukuran pH menggunakan metode elektrometri, pH meter; analisis kandungan N-total dengan metode kjeldahl, titrimetri; kandungan P₂O₅-tersedia dengan metode Bray 1, spektrofotometri; kandungan K-potensial dengan metode ekstrak HCl 25%, AAS; dan kandungan C-organik dengan metode Walkley & Black, spektrofotometri.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah:

- (1) Perlakuan *biochar* sekam padi tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan pertumbuhan bibit Kopi Robusta pada variabel penambahan tinggi bibit, penambahan jumlah daun, penambahan diameter batang, bobot segar tajuk, bobot segar akar, bobot kering tajuk, dan bobot kering akar;
- (2) Perlakuan *biochar* sekam padi 30% mampu meningkatkan pertumbuhan bibit Kopi Liberika pada seluruh variabel pengamatan seperti: penambahan tinggi bibit, penambahan jumlah daun, bobot basah tajuk, bobot basah akar, bobot kering tajuk, dan bobot kering akar, kecuali pada variabel penambahan diameter batang.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

- (1) Perlu dilakukan formulasi ulang dalam menentukan komposisi media tanam terbaik yang dikombinasikan dengan *biochar* untuk meningkatkan pertumbuhan bibit Kopi Robusta dan Kopi Liberika;
- (2) Dilakukan analisis media tanam setelah diberi *biochar* agar dapat diketahui kandungan hara pada media tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Airlangga, T. A. dan Parapasan, Y. 2023. Pengaruh komposisi media tumbuh dan dosis pupuk majemuk terhadap pertumbuhan bibit kakao. *Journal of Agriculture and Animal Science*. 3(2):90–99.
- Anjani, C. P., Zaitun, dan Darusman. 2021. Pertumbuhan tanaman jagung manis akibat metode dan bahan baku pembuatan biochar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 6(3):224–231.
- Ariyanti, M., Dewi, I. R., Maxiselly, Y., dan 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.
- Bachtiar, T., Nurrobifahmi, Citraresmini, A., dan 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.
- Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk. 2023. *Petunjuk Teknis Edisi 3 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Bogor. 266 hlm.
- BPS. 2023. *Statistik Kopi Indonesia 2022*. Badan Pusat Statistik Indonesia. Jakarta. 91 hlm.
- Choudhary, T. K., Khan, K. S., Hussain, Q., dan 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.
- Eka, M. dan Anggraini, N. 2018. Sistem pakar identifikasi defisiensi unsur hara pada tanaman kopi menggunakan metode certainty factor berbasis web. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*. 1(2):223–236.
- Evizal, R., Hariri, A. M., Sugiarno, dan Prasmatiwi, F. E. 2021. Pembibitan kopi liberika di Desa Puralaksana, Kecamatan Way Tenong, Lampung Barat. *Jurnal Sumbangsih*. 2(1):204–211.

- Evizal, R. dan Prasmatiwi, F. E. 2023. Biochar: pemanfaatan dan aplikasi praktis. *Jurnal Agrotropika*. 22(1):1–12.
- Evizal, R., Prasmatiwi, F. E., Widagdo, S., dan Septiana, L. M. 2022. Peningkatan produktivitas kopi sistem sambung interspesifik robusta/liberika. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. 6(2):291–297.
- Fibrianto, K., Susilo, B., Ciptadi, G., dan Sunaryo. 2020. *Teknologi Tepat Guna Teknik Seduh Kopi*. Media Nusa Creative. Malang. 92 hlm.
- Gebisa, L. A. and Gebreselassie, H. 2022. Study on coffee (*Coffea arabica* L.) seed emergence and seedling growth rate response to different sizes of pot and biochar based rooting media preparation at a nursery condition of Awada South Ethiopia. *Journal of Agronomy & Agricultural Science*. 5(1):1–4.
- Haniefan, N. dan Basunanda, P. 2022. Eksplorasi dan identifikasi tanaman kopi liberika di Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Kendal. *Vegetalika*. 11(1):11–18.
- Hanisah, Evizal, R., Yelli, F., dan Sugiarno. 2020. Pengaruh formulasi biochar dan limbah kulit kopi terhadap pertumbuhan bibit kopi. *Jurnal Agrotropika*. 19(2):102–109.
- Harahap, A. S. dan Siagian, M. 2022. Pertumbuhan bibit kopi robusta terhadap pemberian ekstrak rebung. *Jurnal Sains dan Teknologi Pertanian*. 2(1):1–9.
- Ippolito, J. A., Cui, L., Kammann, C., Wrage-Monnig, N., Estavillo, J. M., Fuertes-Mendizabal, T., Cayuela, M. L., Sigua, G., Novak, J., Spokas, K., and Borchard, N. 2020. Feedstock choice, pyrolysis temperature and type influence biochar characteristics: a comprehensive meta-data analysis review. *Biochar*. 2(4):421–438.
- Jatsiyah, V., Rosmalinda, Sopiana, dan Nurhayati. 2020. Respon pertumbuhan bibit kopi robusta terhadap pemberian pupuk organik cair limbah industri tahu. *Agrovital: Jurnal Ilmu Pertanian*. 5(2):68–73.
- Jayyidah, U. M., Rosniawaty, S., dan Suherman, C. 2023. Respons bibit batang bawah kemiri sunan terhadap campuran media tanam subsoil dan biochar. *Jurnal Agroplantae*. 12(1):49–56.
- Junaidi dan Ahmad, F. 2021. Pengaruh suhu perendaman terhadap pertumbuhan vigor biji kopi Lampung (*Coffea canephora*). *Jurnal Inovasi Penelitian*. 2(7):1911–1916.
- Kartika, E. dan 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.

- Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah.
- Kuryntseva, P., Karamova, K., Galitskaya, P., Selivanovskaya, S., and Evtugyn, G. 2023. Biochar functions in soil depending on feedstock and pyrolyzation properties with particular emphasis on biological properties. *Agriculture*. 13(10):1–39.
- Lestari, W., Aryunis, dan Akmal. 2022. Pemberian biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan hasil padi (*Oryza sativa* L.) sawah irigasi teknis. *J. Agroecotenia*. 5(1):13–26.
- Mahindru, V., Sharma, P., and 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.
- Maryani, S. dan Zelika, S. A. 2022. Tingkat keparahan penyakit karat daun tanaman kopi liberika pada lahan gambut kebun raya sriwijaya provinsi sumatera selatan. *Publikasi Penelitian Terapan dan Kebijakan*. 5(2):120–126.
- Marziah, A., Nurhayati, dan 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.
- Masahuri, D. 2022. Pengembangan benih kakao dan kopi melalui model waralaba di wilayah kerja UPT balai perbenihan tanaman perkebunan pada dinas perkebunan dan peternakan Provinsi Sulawesi Tengah. *Manajemen Agribisnis: Jurnal Agribisnis*. 22(2):106–113.
- Monly, V., Nurhayati, dan Rosmalinda. 2023. Pengaruh pemberian POC batang pisang terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea robusta* L.). *Journal of Agro Plantation (JAP)*. 2(2):183–190.
- Munawar, A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press. Bogor. 250 hlm.
- Murdaningsih dan Hutubessy, J. I. B. 2021. Pengelolaan agroekosistem tanaman kopi di Desa Wolongai Tengah - Kecamatan Detusoko Kabupaten Ende. *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*. 5(4):690–697.
- Muslimah, D. H., Widyastuti, R., dan Djajakirana, G. 2022. Aplikasi kombinasi biochar dan pupuk hayati pada tanaman jagung di lahan kering Kabupaten Pandeglang. *Journal of Soil Science and Environment*. 24(2):47–52.
- Nazella, E. dan Nilawati, I. N. 2022. Pemanfaatan biochar berbahan dasar ampas

- tebu (*Saccharum officinarum* Linn) sebagai bahan pembenah tanah pada lahan bekas tambang batubara. *Jurnal Mineral, Energi, dan Lingkungan*. 6(2):38–46.
- Nengsih, Y. dan Defitri, Y. 2019. Pertumbuhan bibit kopi liberika tunggal komposit pada berbagai media tanam. *Jurnal Media Pertanian*. 4(1):19–25.
- Paiman, and Effendy, I. 2020. The effect of soil water content and biochar on rice cultivation in polybag. *Open Agriculture*. 5(1):117–125.
- Panataria, L. R., Sihombing, P., dan 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.
- Panggabean, E. 2011. *Buku Pintar Kopi*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 226 hlm.
- Pariyar, P., Kumari, K., Jain, M. K., and Jadhao, P. S. 2020. Evaluation of change in biochar properties derived from different feedstock and pyrolysis temperature for environmental and agricultural application. *Science of The Total Environment*. 713:1–16.
- Rahardjo, P. 2012. *Kopi (Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta)*. Penebar Swadaya. Jakarta. 212 hlm.
- Rahardjo, P. 2021. *Panduan Berkebun Kopi*. Penebar Swadaya. Jakarta. 124 hlm.
- Rismayanti, A. Y. dan Nafi'ah, H. H. 2021. Modifikasi media pada induksi kalus kopi arabika (*Coffea arabica* L.) berbuah kuning. *Agro Wiralodra*. 4(2):42–49.
- Saidi, B. B. dan Suryani, E. 2021. Evaluasi kesesuaian lahan untuk pengembangan kopi liberika di Kabupaten Tanjung Jabung Timur Jambi. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*. 5(1):1–15.
- Simaremare, M., Boy, A. F., dan Setiawan, D. 2022. Penerapan metode moora menentukan kualitas tanaman bibit kopi terbaik. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma*. 1(5):616–624.
- Soesanto, L. 2020. *Kompendium Penyakit-Penyakit Kopi*. Lily Publisher. Yogyakarta. 456 hlm.
- Sukartono, Dewi, R. A. S., Bakti, A. A., and 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.
- Tando, E. 2020. Upaya peningkatan produktivitas tanaman kacang tanah dan perbaikan kesuburan tanah podzolik merah kuning melalui pemanfaatan

teknologi biochar di Sulawesi Tenggara. *Agroradix*. 3(2):15–22.

- Watu, I. B. dan Nahak, O. R. 2021. Pengaruh penggunaan biochar berbahan sufmuti (*Chromolaena odorata*) dan teh kompos berbahan ekskreta ayam terhadap kandungan nutrisi rumput odot (*Pennisetum purpureum* Cv. Mott). *Journal of Animal Science*. 6(3):40–44.
- Widaningsih, R. 2022. *Outlook Komoditas Perkebunan Kopi 2022*. Pusat data dan sistem informasi sekretariat jenderal kementerian pertanian. Jakarta. 100 hlm.
- 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. dan 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., dan 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.
- Yulianti, M., S, S. dan Buhaira. 2022. Respon pertumbuhan bibit kopi liberika (*Coffea liberica* W. Bull ex Heirn) terhadap aplikasi pupuk kandang sapi di polybag. *Jurnal Agroecotania*. 5(2):23–34.