

**PENGARUH PEMBERIAN JENIS BIOCHAR DAN DOSIS MIKORIZA
VESIKULAR ARBUSKULAR (MVA) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

FIRDA ANWAR

G011 19 1090



DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN JENIS BIOCHAR DAN DOSIS MIKORIZA
VESIKULAR ARBUSKULAR (MVA) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Disusun dan diajukan oleh

FIRDA ANWAR

G011 19 1090



DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

**PENGARUH PEMBERIAN JENIS BIOCHAR DAN DOSIS MIKORIZA
VESIKULAR ARBUSKULAR (MVA) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

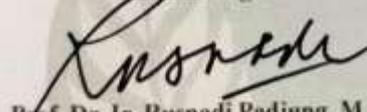
**FIRDA ANWAR
G011 19 1090**

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana
Pada
Departemen Budidaya Pertanian
Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

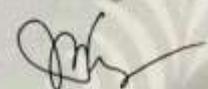
Makassar, Agustus 2023

Menyetujui:

Pembimbing Utama

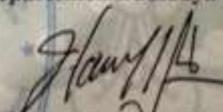

Prof. Dr. Ir. Rusnadi Padijung, M.Sc.
NIP. 19600222 198503 1 002

Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Rafiuddin, M.P.
NIP. 19641229 198903 1 003

Mengetahui,

Ketua Departemen Budidaya Pertanian


Dr. Ir. Hari Isworo, S.P., MA.
NIP : 19760508 200501 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PEMBERIAN JENIS BIOCHAR DAN DOSIS MIKORIZA
VESIKULAR ARBUSKULAR (MVA) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

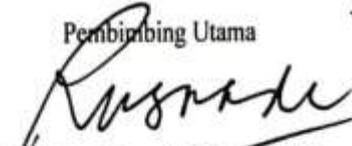
Disusun dan Diajukan oleh:

**FIRDA ANWAR
G011191090**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 18 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui:

Pembimbing Utama


Prof. Dr. Ir. Rusnadi Padjung, M.Sc.
NIP. 19600222 198503 1 002

Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Rafiuddin, MP.
NIP. 19641229 198903 1 003

Ketua Program Studi


Dr. Ir. Abdul Harris, B. M. Si
NIP. 19670811 19943 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firda Anwar

NIM : G011191090

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

**“Pengaruh Pemberian Jenis Biochar dan Dosis Mikoriza Vesikular
Arbuskular (MVA) Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao
(*Theobroma cacao* L.)”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Agustus 2023


Firda Anwar

ABSTRAK

FIRDA ANWAR (G011191090), Pengaruh Pemberian Jenis Biochar dan Dosis Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao. Dibimbing oleh **RUSNADI PADJUNG** dan **RAFIUDDIN**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh penggunaan biochar dan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao. Penelitian ini dilaksanakan di *Plantation Nursery*, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Kota Makassar pada Desember 2022 sampai April 2023. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT). Petak utama adalah jenis Biochar terdiri dari 3 (tiga) jenis, yaitu = biochar kulit kakao, biochar tempurung kelapa, dan biochar sekam padi, sedangkan anak petak adalah dosis Mikoriza terdiri atas 4 (empat) taraf, yaitu: 0 *g/polybag*, 4 *g/polybag*, 8 *g/polybag*, dan 12 *g/polybag*. Berdasarkan kedua faktor tersebut terdapat 12 kombinasi perlakuan, dan setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas 3 (tiga) tanaman sehingga jumlah keseluruhan adalah 108 tanaman percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara biochar sekam padi dengan 8 g mikoriza vesikular arbuskular memberikan hasil terbaik terhadap kadar klorofil a ($283,51 \mu\text{mol.m}^{-2}$), kadar klorofil total ($407,03 \mu\text{mol.m}^{-2}$), dan kerapatan stomata ($886,62 \text{ mm}^2$), interaksi antara biochar sekam padi dengan 12 g mikoriza vesikular arbuskular memberikan hasil terbaik untuk jumlah daun (13,19 helai). Jenis biochar sekam padi memberikan hasil terbaik pada jumlah stomata (141,75 stomata), jenis biochar tempurung kelapa memberikan hasil terbaik pada luas bukaan stomata ($10,27 \mu\text{m}^2$), sedangkan dosis 8 g mikoriza vesikular arbuskular memberikan hasil terbaik pada klorofil b ($112,76 \mu\text{mol.m}^{-2}$), volume akar (17,33 ml), panjang akar (39,62 cm), dan intersepsi cahaya (144,37 lux).

Kata Kunci: Tanaman Kakao, Biochar, Mikoriza

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Jenis Biochar dan Dosis Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao” dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan membantu pihak-pihak yang membutuhkan.

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Anwar, Ibu Rosmawati, Khaerul Anwar, dan Fadila Anwar yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan tak terhingga untuk penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Rusnadi Padjung, M.Sc selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Dr. Ir. Rafiuddin, M.P. selaku dosen pembimbing pendamping yang senantiasa meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, arahan, dan masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, M.S; Ibu Dr. Ir Asmiaty Sahur, M.P; dan Bapak Dr. Muhammad Fuad Anshori, S.P., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis dalam menyempurnakan dan menyelesaikan skripsi ini.

4. Bapak Dr. Ir. Hari Iswoyo, S.P,M.A selaku ketua Departemen Budidaya Pertanian Universitas Hasanuddin, beserta dosen dan staf akademik khususnya Ibu Astina, S.Si atas bantuan yang telah diberikan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Keluarga besar, terutama Ibu Hasnia, Ibu Sunniati S.Ag, dan Ibu Nurlaila yang selalu memberikan kasih sayang dan doa yang tidak terhingga kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Sahabat penulis, Israwati yang telah menemani dan memberikan doa serta harapan terbaik kepada penulis.
7. Sahabat alumni SMA Negeri 1 Gowa, yakni Astrid A. Bakri, Riska Amalia, Ulfa Nurul Amelia S.H, Rifka Asitha Sari, Astri Zahri Miftahuljannah R, dan Adella Ahsyani yang senantiasa memberikan semangat dan mendoakan penulis.
8. Sahabat seperjuangan Rika Wulandari, A. Nur Afni Ramadhani S.P, dan Arna Larasati S.P yang selalu memberikan dukungan dan mendoakan penulis.
9. Teman-teman seperjuangan Arfina Shalsabila S.P, Herlinda Yana Sari S.P, dan Nufita S.P, Nurhanafia Hamzah, Rika Rahman yang telah membantu dan memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas segala dukungan, doa, dan harapan yang telah diberikan kepada penulis.

Makassar, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	.xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis.....	5
1.3 Tujuan dan Manfaat	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Kakao.....	6
2.2 Biochar	7
2.2.1 Biochar Kulit Kakao.....	9
2.2.2 Biochar Tempurung Kelapa.....	10
2.2.3 Biochar Sekam Padi.....	12
2.3 Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA).....	13
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Tempat dan Waktu	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian	17
3.5 Parameter Pengamatan	19
3.6 Analisis Data	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil	23
4.2 Pembahasan.....	53
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Persamaan dan konstanta kadar klorofil daun	22
2.	Jumlah daun bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	23
3.	Persentase infeksi mikoriza pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	28
4.	Volume akar bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	30
5.	Panjang akar bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	32
6.	Jumlah stomata bibit kakao pada pemberian biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	34
7.	Luas bukaan stomata bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	36
8.	Kerapatan stomata bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	38
9.	Intersepsi cahaya bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	41
10.	Klorofil a bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	44
11.	Klorofil b bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	46
12.	Klorofil total bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	49
13.	Korelasi parameter pengamatan	52

Lampiran

Nomor	Halaman
1a. Jumlah daun (helai) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	66
1b. Sidik ragam jumlah daun bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	66
2a. Tinggi tanaman (cm) kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	67
2b. Sidik ragam tinggi tanaman kakao pada berbagai biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	67
3a. Diameter batang (mm) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	68
3b. Sidik ragam diameter batang bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza	68
4a. Luas daun (mm ²) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	69
4b. Luas daun bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular setelah di transformasi ke \sqrt{x}	69
4c. Sidik ragam luas daun bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular setelah di transformasi \sqrt{x}	70
5a. Persentase infeksi mikoriza (%) pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	71
5b. Persentase infeksi mikoriza pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	71
5c. Sidik ragam persentase infeksi mikoriza pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular setelah di transformasi ke \sqrt{x}	72
6a. Volume akar (ml) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	73
6b. Volume akar bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular setelah di transformasi $\sqrt{x} + 0,5$	73

Nomor	Halaman
6c. Sidik ragam volume akar bibit kakao pada berbagai biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular setelah di transformasi $\sqrt{x}+0,5$	74
7a. Panjang akar (cm) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	75
7b. Panjang akar bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular setelah di transformasi ke \sqrt{x}	75
7c. Sidik ragam panjang akar bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular setelah di transformasi \sqrt{x}	76
8a. Jumlah stomata bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	77
8b. Sidik ragam jumlah stomata bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	77
9a. Luas bukaan stomata (μm^2) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	78
9b. Luas bukaan stomata bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular setelah di transformasi $\sqrt{x}+0,5$	78
9c. Sidik Ragam luas bukaan stomata bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular setelah di transformasi $\sqrt{x}+0,5$	79
10a. Kerapatan stomata (mm^2) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	80
10b. Sidik ragam kerapatan stomata bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	80
11a. Intersepsi cahaya (lux) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	81
11b. Intersepsi cahaya bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular setelah transformasikan \sqrt{x}	81
11c. Sidik ragam intersepsi cahaya bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular setelah transformasikan ke \sqrt{x}	82

Nomor	Halaman
12a. Kadar klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	83
12b. Sidik ragam klorofil a bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	83
13a. Kadar klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	84
13b. Sidik ragam kadar klorofil b bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular.....	84
14a. Kadar klorofil total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	85
14b. Sidik ragam kadar klorofil total bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	85

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Grafik korelasi rata-rata jumlah daun (helai) pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	24
2.	Diagram batang tinggi tanaman (cm) pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	25
3.	Diagram batang diameter batang (mm) pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	26
4.	Diagram batang luas daun (mm^2) pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	27
5.	Grafik korelasi persentase infeksi mikoriza (%) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	28
6.	Grafik korelasi volume akar (ml) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	31
7.	Grafik korelasi panjang akar (cm) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	33
8.	Grafik korelasi jumlah stomata (stomata) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	35
9.	Grafik korelasi luas bukaan stomata (μm^2) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	37
10.	Grafik korelasi kerapatan stomata (μm^2) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	39
11.	Grafik korelasi intersepsi cahaya (lux) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	42
12.	Grafik korelasi kadar klorofil a ($\mu\text{mol. m}^{-2}$) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	45
13.	Grafik korelasi kadar klorofil b ($\mu\text{mol. m}^{-2}$) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	47
14.	Grafik korelasi kadar klorofil total ($\mu\text{mol. m}^{-2}$) bibit kakao pada berbagai jenis biochar dan dosis mikoriza vesikular arbuskular	50

Lampiran

Nomor	Halaman
1. Denah penelitian.....	65
2. Proses pembuatan biochar	86
3. Pengaplikasian biochar, MVA, dan penanaman bibit kakao	86
4. Pengamatan jumlah daun, tinggi, dan diameter batang.....	86
5. Penyemprotan insektisida, pembumbunan, dan penyiangan gulma.....	86
6. Pengamatan infeksi mikoriza pada kakao 8 (MST)	87
7. Pengambilan sampel stomata daun	87
8. Pengamatan intersepsi cahaya dan volume akar	87
9. Hasil pengamatan stomata daun.....	88
10. Infeksi Mikoriza pada Akar Tanaman Kakao	88

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L) adalah komoditi hasil perkebunan yang dapat dijadikan produk coklat untuk dikonsumsi. Produk olahan kakao sangat bervariasi dan digemari oleh masyarakat misalnya permen coklat, bubuk kakao, selai coklat, makanan coklat, dan lain-lain. Tanaman kakao menjadi komoditas ekspor unggulan Indonesia yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia. Pada tahun 2015-2019, kakao ditetapkan sebagai salah satu komoditi unggulan bersama kopi, lada, kelapa sawit, kelapa, dan komoditas unggulan lainnya (Ditjenbun, 2016).

Tanaman kakao menjadi salah satu komoditas perkebunan unggulan di beberapa negara termasuk Indonesia. Pada tahun 2009 Indonesia mencapai rekor tertinggi produksi kakao di dunia dengan jumlah produksi sebesar 850.000 ton. Penurunan produksi kakao yang signifikan terjadi pada tahun 2016 dengan jumlah produksi yaitu 658.000 ton dan menjadi negara produsen kakao terbesar ketiga di dunia. Pada tahun 2020, produksi kakao Indonesia mencapai 720.660 ton (BPS, 2020). Pada tahun 2021, produksi kakao Indonesia berada pada angka 688.200 ton, menurun 32.450 ton dari produksi kakao tahun 2020 (BPS, 2021). Pada tahun 2022, produksi kakao Indonesia kembali mengalami penurunan sebesar 3,04 % yaitu sebesar 667.300 ton. Berdasarkan data dari *International Cocoa Organization* (ICCO), posisi Indonesia sebagai negara produsen kakao terbesar ketiga di dunia menurun signifikan menjadi negara

produsen kakao terbesar ketujuh di dunia setelah Pantai Gading, Ghana, Ekuador, Kamerun, Nigeria, dan Brazil.

Penurunan produksi tanaman kakao di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor yaitu terjadinya penurunan kualitas ekosistem lahan akibat penggunaan bahan kimia pada pupuk maupun pestisida dalam jangka waktu yang panjang. Selain itu, penyebab lainnya penurunan produksi kakao yang terjadi di Indonesia dikarenakan kegiatan penanaman yang dilakukan secara terus menerus tidak diikuti dengan rehabilitasi lahan. Petani kakao juga masih mempertahankan kakao yang berumur tua yaitu 20-25 tahun yang sudah tidak produktif. Tanaman kakao yang sudah tua dan tidak produktif tersebut dapat diperbaiki dengan melakukan peremajaan tanaman kakao. Peremajaan kakao merupakan proses untuk menggantikan tanaman kakao yang sudah tua dengan tanaman yang lebih muda dan produktif.

Pengembangan dan intensifikasi kakao oleh pemerintah dilakukan melalui program Gernas kakao oleh Kementerian Pertanian, terutama keterkaitannya dengan program rehabilitasi, intensifikasi, dan peremajaan. Penerapan program tersebut membutuhkan benih dan bibit kakao unggul (Rubiyo dan Siswanto, 2012). Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas pembibitan kakao adalah komposisi media tanam. Komposisi media tanam yang tepat mendorong kualitas bibit kakao yang unggul. Salah satu bahan komposisi media tanam yang potensial digunakan adalah biochar dari limbah pertanian (Kurniawan *et al.*, 2016).

Biochar atau biasa juga disebut dengan arang hitam merupakan hasil pembakaran biomassa yang umumnya berasal dari limbah-limbah atau sisa pertanian. Pengolahan limbah pertanian untuk menjadi biochar dilakukan

dengan melakukan pembakaran pada suhu yang tinggi dan oksigen yang terbatas agar menghasilkan biochar dengan kandungan karbon yang tinggi. Pemberian biochar ke dalam tanah memiliki potensi untuk meningkatkan dan menjaga kesuburan tanah serta memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologi tanah. Biochar banyak dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas tanaman (Akmal, 2019).

Bahan baku pembuatan biochar umumnya berasal dari limbah pertanian yang memiliki sifat fisik yang keras. Sisa bahan pertanian yang biasanya diolah menjadi biochar adalah tongkol jagung, sekam padi, tempurung kelapa, limbah kelapa sawit, kulit buah kakao, bambu, dan masih banyak lagi. Biochar memiliki kandungan yang berbeda tergantung bahan bakunya. Bahan baku yang digunakan dalam membuat biochar mempengaruhi kualitas biochar (Hidayat *et al.*, 2022).

Hasil penelitian Nasution *et al.*, (2017) menunjukkan bahwa pengaplikasian biochar sekam padi dan kompos kulit kopi sebanyak 25 % berpengaruh terhadap tinggi bibit, jumlah daun, luas daun total, berat kering akar dan tajuk bibit kakao. Hasil penelitian lainnya dari Iswahyudi *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa pemberian biochar tempurung kelapa sebanyak 40 g memberikan hasil terbaik untuk pertambahan tinggi, diameter batang, dan panjang akar tanaman kakao.

Permasalahan lainnya yang menyebabkan penurunan produksi kakao di Indonesia adalah adanya perubahan iklim yang tidak diikuti dengan sistem budidaya serta terjadinya degradasi dan penurunan kesuburan lahan. Iklim memiliki peranan penting dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman. Unsur iklim yang

paling mempengaruhi kualitas buah kakao adalah curah hujan dan suhu. Tanaman kakao sangat rentan terhadap perubahan suhu (Ardiani *et al.*, 2022). Degradasi lahan kakao adalah proses penurunan produktivitas lahan, baik yang sifatnya sementara maupun tetap. Degradasi lahan kakao dapat diatasi dengan perbaikan teknik budidaya seperti penggunaan pupuk secara optimal dan pemanfaatan agen hayati. Penggunaan pupuk dan agen hayati diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan kakao dan potensial dalam meningkatkan produksi kakao (Saragih, 2017).

Agen hayati yang banyak dimanfaatkan dalam bidang pertanian adalah mikoriza. Mikoriza adalah jamur yang memiliki hifa dan berfungsi untuk memanjangkan akar tanaman agar tanaman mudah dalam menyerap air dan unsur hara pada tanah (Susilo, 2018). Mikoriza dapat membantu tanaman dalam cekaman kekeringan. Berdasarkan penelitian Nasrullah *et al.*, (2015), pemberian mikoriza sebanyak 10 g pada bibit kakao berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun bibit kakao dan berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit, diameter pangkal batang bibit, dan berat basah akar bibit kakao.

Penggunaan komposisi media tanam biochar dan mikoriza dapat menunjang kualitas bibit kakao yang unggul. Hal tersebut disebabkan biochar dapat berperan sebagai tempat berlindung bagi mikoriza dari ancaman pemangsa tanah serta dapat membantu meningkatkan simbiosis antara tanaman inang dan jamur. Berdasarkan hasil penelitian dari Aggangan *et al.*, (2019), bahwa penggabungan biochar dan mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao melalui perubahan populasi bakteri dan serapan hara dari bibit sehingga dapat bermanfaat bagi sistem pertanian untuk meningkatkan kualitas tanaman.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh jenis biochar dan dosis Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.)

1.2 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terjadi interaksi antara jenis biochar dan dosis Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) terhadap pertumbuhan bibit kakao yang lebih baik
2. Terdapat salah satu jenis biochar yang memberikan pertumbuhan bibit kakao terbaik.
3. Terdapat salah satu dosis Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) yang memberikan pertumbuhan bibit kakao terbaik.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari jenis biochar dan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai sumber informasi tentang jenis biochar dan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman dari Amerika Selatan. Kakao adalah salah satu komoditi andalan Indonesia yang memiliki peranan penting dalam perekonomian. Tanaman kakao menjadi komoditi yang mampu meningkatkan devisa negara, menjadi sumber pendapatan, dan menyediakan lapangan pekerjaan untuk masyarakat. Di Kawasan Indonesia Timur (KTI) kakao mampu menyediakan lapangan kerja kepada lebih dari 900 ribu kepala keluarga. Selain itu, kakao mampu menyumbang devisa yang cukup besar yaitu dengan nilai sekitar nilai US \$ 701 juta (Wonda dan Tomayahu, 2018).

Tanaman kakao umumnya dapat tumbuh dengan baik di negara tropis, termasuk di Indonesia. Tanaman kakao tumbuh dengan baik pada daerah yang memiliki curah hujan merata sepanjang tahun yaitu berkisar antara 1.800 mm – 3.000 mm dengan intensitas cahaya yang tidak terlalu tinggi. Tanaman kakao memerlukan suhu sekitar 24° C – 28° C dengan kelembaban antara 80% - 90%. Tanaman kakao memerlukan tanah yang tergolong subur dengan draenase yang baik (Siswanto dan Rubiyo, 2012).

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas kakao adalah dengan melakukan perawatan maksimal pada tanaman kakao serta penanganan pasca panen yang tepat. Perawatan tanaman kakao meliputi aspek pertumbuhan tanaman kakao mulai dari fase semai benih hingga fase menghasilkan, akan

tetapi petani kakao di Indonesia seringkali masih mengabaikan perawatan pada tanaman kakao, sehingga hal tersebut dapat berdampak negatif terhadap produktivitas tanaman kakao (Yunindanova *et al.*, 2021).

Faktor utama peningkatan tanaman kakao adalah kesuburan tanah. Berdasarkan masalah yang terjadi pada perkebunan kakao di Indonesia, hal utama yang menurunkan produksi kakao adalah penggunaan bahan tanaman yang kurang sesuai dan kurang baik. Pembibitan tanaman kakao adalah fase yang menentukan keberhasilan pengembangan tanaman kakao. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Buwono dan Erlida (2016) yang menyatakan bahwa keberhasilan pengembangan kakao ditentukan oleh beberapa faktor, seperti tersedianya bibit dalam jumlah yang cukup dan menggunakan bibit kakao berkualitas. Untuk mendapatkan bibit kakao yang baik dan bermutu tinggi sebagai bahan tanam di lapangan, maka diperlukan proses pembibitan tanaman yang lebih optimal (Marpaung, 2013).

2.2 Biochar

Biochar merupakan material padat berupa arang, memiliki pori dan biasanya disebut sebagai *charcoal* yang umumnya berasal dari organisme terutama tumbuhan. Biochar yang terdapat pada tanah dapat menjadi habitat bagi berbagai mikroorganisme tanah seperti bakteri dan *jamur*. Bakteri dan jamur berguna bagi pertumbuhan tanaman. Mikroba tanah membantu dalam penyediaan unsur hara serta memudahkan tanaman dalam menyerap unsur hara tersebut. Biochar dapat menjadi solusi dalam penanganan masalah pada tanah, misalnya pada tanah yang

kurang subur dan kelembaban yang tidak sesuai karena faktor iklim dalam kegiatan bertani dan pengelolaan tanah (Kurniawan *et al.*, 2016).

Biochar atau arang limbah pertanian digunakan untuk memperbaiki tanah yang rusak akibat degradasi terutama pada lahan yang digunakan secara suboptimal. Hal tersebut dikarenakan biochar memiliki kemampuan untuk bertahan lama didalam tanah sehingga proses dekomposisi berjalan lambat. Selain itu, biochar juga dapat memperbaiki kemasaman tanah (pH). Kemasaman tanah yang disebabkan oleh jumlah aluminium dapat berdampak buruk pada produksi pertanian. Selain itu, biochar mampu menahan pencucian unsur hara yang akan mempengaruhi kualitas lingkungan dan pertanian (Neneng, 2014).

Biochar memiliki banyak fungsi untuk tanah dan tanaman. Biochar tidak hanya berfungsi sebagai material yang sudah memiliki unsur hara akan tetapi juga menjadi material amandemen bagi tanah yang dapat meningkatkan fungsi tanah dalam menyerap unsur hara kalium. Hal tersebut dikarenakan biochar lebih baik dalam menyerap ion daripada bahan organik lainnya. Biochar mampu menjaga agar kesuburan tanah berkesinambungan sehingga meningkatkan produktivitas tanah (Widowati *et al.*, 2012).

Bahan baku pembuatan biochar umumnya berasal dari limbah organik pertanian terutama bahan-bahan yang susah terdekomposisi. Limbah-limbah pertanian seperti kulit buah kakao, tongkol jagung, potongan kayu dan tempurung kelapa umumnya belum dimanfaatkan secara maksimal, padahal limbah tersebut dapat diolah menjadi biochar melalui proses pembakaran yaitu pembakaran sempurna dan tidak sempurna. Alat pembakaran yang digunakan

dalam produksi biochar adalah drum sederhana baik itu dengan alat pengukur suhu maupun tanpa alat pengukur suhu (Neneng, 2014).

Mutu biochar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adalah sumber bahan baku dan teknik pembuatan biochar. Bahan baku pembuatan biochar menentukan mutu dari biochar karena kandungan dari bahan baku yang digunakan berbeda-beda. Teknik pembuatan biochar disebut sebagai dekomposisi termal material organik pada temperatur $< 700^{\circ}\text{C}$. Teknik pembuatan biochar hampir sama dengan pembuatan arang namun berbeda dari segi tujuan pembuatannya (Goenadi dan Santi, 2017).

Kadar abu juga mempengaruhi mutu biochar, biochar yang memiliki kadar abu yang tinggi dapat mengakibatkan tersumbatnya pori pada biochar sehingga luas permukaannya akan berkurang. Kadar abu yang tinggi juga akan mempengaruhi nilai karbon terikat dan nilai kalornya. Hal tersebut dapat mengakibatkan fungsi biochar sebagai material yang mampu memperbaiki sifat dan struktur tanah akan berkurang (Iskandar dan Rofiatin, 2017).

2.2.1 Biochar Kulit Kakao

Kulit buah kakao memiliki manfaat yang beragam. Salah satu manfaat kulit kakao ialah dapat dijadikan biochar kulit kakao (Aris dan Jumiono, 2020). Limbah kulit kakao memiliki kandungan protein sebanyak 1,16%, theobromin 0,20%, sukrosa 0,18%, dan pektin 5,30%. Walaupun memiliki kandungan tersebut, namun limbah kakao dapat menjadi masalah dalam perkebunan jika tidak dimanfaatkan. Salah satu pemanfaatan limbah kulit kakao yaitu dengan cara mengolahnya menjadi biochar kulit kakao. Hal tersebut dikarenakan biochar

kulit kakao memiliki komponen unsur hara dan senyawa yang potensial dalam membantu pertumbuhan tanaman (Chaniago dan Lamusu, 2018).

Biochar kulit kakao merupakan biochar yang bermanfaat dalam meningkatkan unsur hara, kadar air di dalam tanah, meningkatkan produksi tanaman. Selain itu, biochar kulit kakao juga bermanfaat dalam memperbaiki kondisi tanah. Kandungan dalam biochar kulit kakao adalah C-organik total >35% dan memiliki kemampuan dalam menahan air sekitar 37,5% hingga 55,1% yang membantu dalam mengembalikan kualitas tanah (Shalsabila *et al.*, 2017).

Biochar kulit kakao memiliki kandungan unsur hara yang tinggi sehingga lebih efektif dalam meningkatkan produksi tanaman. Selain itu, biochar kulit kakao juga mampu meningkatkan pH tanah sehingga kelarutan besi dapat diturunkan. Walaupun memiliki manfaat yang sangat banyak, namun pemberian biochar kulit kakao harus dilakukan secara berkala. Hal tersebut dikarenakan pembuatan biochar kulit kakao terkendala pada ketersediaan bahan baku kulit kakao yang tidak selalu tersedia (Nurida *et al.*, 2017).

2.2.2 Biochar Tempurung Kelapa

Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan sumber daya alam baik hayati maupun non hayati. Salah satu contoh kekayaan alam hayati Indonesia adalah buah kelapa yang berlimpah. Pemanfaatan buah kelapa sampai saat ini masih sangat terbuka dan dikaji untuk dikembangkan lebih lanjut. Tanaman kelapa dikenal sebagai tanaman kehidupan atau “*tree of life*” karena hampir semua bagiannya dapat dimanfaatkan oleh manusia. Akan tetapi, ada beberapa bagian kelapa yang biasanya terbuang dan menjadi sampah. Salah

satunya adalah serabut dan tempurung kelapa. Tempurung kelapa biasanya menjadi sampah dan jarang dikelola lebih lanjut (Budi, 2011).

Tempurung kelapa dapat diolah menjadi bahan bakar arang, dalam bidang pertanian tempurung kelapa dapat diolah menjadi biochar. Biochar yang dibuat dari tempurung kelapa memiliki manfaat yaitu meningkatkan unsur Kalium di dalam tanah serta penggunaan pupuk nitrogen menjadi lebih efisien. Selain itu, biochar tempurung kelapa membantu dalam menahan unsur hara. Hal tersebut dikarenakan biochar memiliki kandungan C/N rasio yang sangat tinggi dibandingkan dengan biochar lainnya yaitu 122 (Rifki *et al.*, 2015).

Tempurung kelapa mengandung unsur fosfor sehingga pengolahan tempurung kelapa menjadi biochar juga mampu meningkatkan kadar fosfor didalam tanah. Kadar fosfor yang optimal pada tanah dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman karena fosfor berkorelasi dengan sifat kimia tanah. Fosfor adalah unsur yang berperan penting dalam metabolisme tanaman. Metabolisme tanaman berbanding lurus dengan pertambahan tinggi, pertambahan jumlah helai daun, dan pertambahan diameter batang tanaman (Guzali, 2016).

Biochar dengan bahan baku tempurung kelapa memiliki kelebihan yaitu memiliki kemampuan lebih besar dalam menahan unsur hara dan air karena memiliki luas permukaan yang besar dan memiliki pori-pori yang banyak. Unsur hara yang dapat diretensi meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk (Rahayu, 2019).

2.2.3 Biochar Sekam Padi

Sekam padi adalah limbah yang mengandung unsur silika yang tinggi yaitu sekitar 15-20% dan termasuk kedalam material berlignoselulosa. Kandungan selulosa dalam sekam padi berkisar antara 50% dan kandungan lignin sekam padi berkisar antara 25% - 30%. Potensi biomassa sebagian besar berasal dari sekam padi. Sekam padi merupakan sampah pertanian yang memiliki banyak manfaat, akan tetapi petani hanya memanfaatkan sekam padi sebagai pupuk tanaman, pakan hewan ternak, maupun abu gosok. Peneliti telah banyak mengkaji tentang kegunaan sekam padi dalam menyuburkan tanaman, sekam padi juga dapat meningkatkan kualitas tanah (Yahya, 2017).

Sekam padi merupakan limbah pertanian yang jumlahnya paling banyak dan kurang dimanfaatkan oleh masyarakat. Sekam padi berasal dari hasil penggilingan padi yang dapat mencapai sekitar 20-23% dari gabah. Indonesia merupakan negara penghasil limbah sekam yang tinggi karena mencapai 16,39 juta ton limbah sekam. Limbah sekam yang melimpah mendorong pengolahan sekam yang lebih efektif, salah satunya yaitu dengan mengolah limbah sekam menjadi biochar (Verdiana *et al.*, 2016).

Sekam padi sangat potensial untuk diolah menjadi biochar untuk tanaman budidaya dalam bidang pertanian. Hal tersebut dikarenakan sekam padi memiliki fungsi mengikat unsur hara yang bisa mengurangi dosis pemupukan oleh petani serta meminimalisir penggunaan pupuk anorganik yang dapat memberi dampak negatif pada lingkungan. Biochar sekam padi juga dapat menambah kadar unsur nitrogen, fosfor, dan kalium didalam tanah. Selain itu,

penggunaan biochar sekam padi juga menjadi material alternatif dalam memperbaiki kesuburan tanah dengan harga murah (Herman dan Resigia, 2018).

Pemberian biochar sekam padi dengan dosis yang tinggi mampu meningkatkan kadar C-Organik dan N total didalam tanah. Hal tersebut terjadi karena karbon pada biochar sifatnya stabil dan tidak mudah terurai oleh mikroba tanah. Unsur nitrogen yang terjaga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman (Abel *et al.*, 2021).

2.3 Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA)

Mikoriza merupakan simbiosis yang terjadi antara jamur dan perakaran tanaman. Simbiosis antara jamur dan tanaman terjadi selama tanaman mengalami pertumbuhan aktif. Mikoriza dibagi menjadi 3 tipe diantaranya adalah ektendomikoriza, ektomikoriza, dan endomikoriza. Mikoriza banyak dijumpai secara alami di lingkungan. Faktor yang mempengaruhi variasi spesies mikoriza di alam adalah lokasi dan rhizosfer. Selain itu, tanah juga menjadi faktor yang menentukan keberadaan mikoriza di lingkungan. Hal tersebut dikarenakan setiap jenis tanah mempunyai kandungan dan sifat kimia berbeda (Kurnia *et al.*, 2019).

Mikoriza banyak dimanfaatkan dalam bidang pertanian, karena mikoriza memiliki jenis yang beragam untuk tanaman. Manfaat mikoriza dalam pertanian adalah meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan, membuat tanaman tahan terhadap serangan penyakit dan kondisi lingkungan yang tidak sesuai dengan syarat tumbuhnya, meningkatkan kemampuan tanaman

dalam menyerap unsur hara fosfor, serta membantu dalam mengefisienkan pemupukan pada tanaman budidaya (Wicaksono, 2014).

Salah satu jenis mikoriza yang banyak diteliti dan dimanfaatkan oleh para petani adalah jenis Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA). MVA sering diasosiasikan dengan tanaman budidaya seperti melon, kelapa sawit, tomat, dan lain-lain. Tanaman yang diasosiasikan dengan MVA akan semakin efektif dalam penyerapan unsur hara fosfor, dikarenakan perakaran tanaman utamanya bagian penyerapan haranya akan semakin luas akibat adanya miselium jamur mikoriza (Basri, 2018).

Pengaplikasian mikoriza dilakukan melalui beberapa cara yaitu menggunakan langsung tanah yang diidentifikasi mengandung mikoriza, atau dengan menggunakan akar tanaman yang sudah diinfeksi oleh mikoriza. Miselia pada jamur maupun spora mikoriza dapat dikemas dalam bentuk kapsul. Pengaplikasian mikoriza yang dikemas dalam bentuk kapsul yaitu dengan menaburkan pada bagian lubang tanam seminggu sebelum penanaman dilakukan, atau dilakukan dengan menaburkannya pada bagian sistem perakaran tanaman budidaya (Hadianur *et al.*, 2016).

Jamur mikoriza arbuskular adalah tipe jamur yang berasosiasi pada sebagian besar tanaman yaitu sekitar 80% – 90% tanaman dan tersebar paling luas di lingkungan. Jamur mikoriza arbuskular disebut memiliki kemampuan dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta kerusakan lingkungan, menghemat pemupukan, membuat tanaman tahan serangan penyakit, serta memaksimalkan penyerapan unsur hara pada tanaman (Rina *et al.*, 2020).

Hasil penelitian dari Wardhika *et al.* (2015) menunjukkan bahwa penambahan mikoriza pada bibit tanaman tebu mampu meningkatkan tinggi tanaman dan memperbaiki sistem perakaran tanaman. Selain itu, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian mikoriza pada bibit tebu juga mampu meminimalisir serangan penyakit dan bibit menjadi lebih sehat yang ditandai dengan nilai berat segar dan berat kering tanaman tebu yang lebih tinggi.