

RESPONS PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) HALF-SIB KOLON MCC 02 TERHADAP APLIKASI KOMPOS AEROB DAN PUPUK ANORGANIK DI PEMBIBITAN

Skripsi

Oleh

**Chintya Nur Ramadhani
2214161008**



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

RESPONS PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) HALF-SIB KOLON MCC 02 TERHADAP APLIKASI KOMPOS AEROB DAN PUPUK ANORGANIK DI PEMBIBITAN

Oleh

Chintya Nur Ramadhani

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian, Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

RESPONS PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao L.*) HALF-SIB KLON MCC 02 TERHADAP APLIKASI KOMPOS AEROB DAN PUPUK ANORGANIK DI PEMBIBITAN

Oleh

CHINTYA NUR RAMADHANI

Produksi kakao di Indonesia terus mengalami penurunan tiap tahunnya, salah satu penyebabnya yaitu capaian produksi yang belum optimal. Peningkatan produksi dapat dilakukan melalui penggunaan bahan tanam bermutu dan bersertifikat agar menghasilkan bibit unggul dengan potensi hasil maksimal. Bibit unggul memerlukan media tanam yang mampu memenuhi kebutuhan unsur hara melalui aplikasi pupuk guna menunjang pertumbuhan. Pupuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompos aerob dan pupuk anorganik (urea dan NPK). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah respons bibit kakao terhadap pemberian kompos aerob dipengaruhi oleh pemberian pupuk anorganik dan mengetahui kombinasi pupuk manakah yang menghasilkan pertumbuhan bibit kakao terbaik. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Juni-Oktober 2025 menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial 2×3 dengan dua faktor: kompos aerob (K0 = tanpa kompos, K1 = aplikasi kompos) dan pupuk anorganik (P0 = aplikasi NPK dan urea 0% dosis rekomendasi, P1 = aplikasi NPK dan urea 50% dosis rekomendasi, P3 = aplikasi NPK dan urea 100% dosis rekomendasi). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar respons pertumbuhan bibit kakao terhadap aplikasi kompos aerob dipengaruhi oleh pemberian pupuk anorganik pada variabel jumlah daun, tingkat kehijauan daun, diameter batang, bobot segar tajuk, dan bobot kering tajuk. Kombinasi kompos aerob dan tanpa pupuk anorganik menjadi perlakuan yang terbaik dalam menghasilkan bibit kakao.

Kata kunci: bibit kakao, kompos aerob, pupuk anorganik

ABSTRACT

GROWTH RESPONSE OF HALF-SIB COCOA (*THEOBROMA CACAO* L.) CLONE MCC 02 SEEDLINGS TO THE APPLICATION OF AEROBIC COMPOST AND INORGANIC FERTILIZERS IN THE NURSERY

By

Chintya Nur Ramadhani

Cocoa production in Indonesia has continued to decline annually, one of the main causes being suboptimal productivity levels. Efforts to increase production can be achieved through the use of high-quality and certified planting materials to produce superior seedlings with maximum yield potential. High-quality seedlings require a suitable growing medium capable of supplying essential nutrients through fertilizer application to support optimal growth. This study utilized aerobic compost and inorganic fertilizers (urea and NPK). The objective of this research was to determine whether the response of cocoa seedlings to aerobic compost application is influenced by inorganic fertilizer application and to identify the best fertilizer combination for optimal seedling growth. The experiment was conducted in the greenhouse of the Faculty of Agriculture, University of Lampung, from June to October 2025, using a 2×3 factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with two factors: aerobic compost (K0 = no compost, K1 = compost application) and inorganic fertilizer (P0 = 0% of the recommended dose, P1 = 50% of the recommended dose, and P2 = 100% of the recommended dose). The results showed that most growth responses of cocoa seedlings to aerobic compost application were significantly influenced by inorganic fertilizer application, particularly in leaf number, leaf greenness, stem diameter, shoot fresh weight, and shoot dry weight. The combination of aerobic compost without inorganic fertilizer was found to be the best treatment for producing optimal cocoa seedlings.

Keyword: cocoa seedlings, aerobic compost, inorganic fertilizer

Judul Skripsi : **RESPONS PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO
(*Theobroma cacao* L.) HALF-SIB KLON MCC
02 TERHADAP APLIKASI KOMPOS AEROB
DAN PUPUK ANORGANIK DI PEMBIBITAN**

Nama Mahasiswa : **Chintya Nur Ramadhani**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2214161008**

Jurusan : **Agronomi dan Hortikultura**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.
NIP 196603041990122001



Dr. David Chanlra, S.P., M.Si.
NIP 198610212010011005

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.
NIP 196603041990122001

MENGESAIHKAN

1. Tim Penguji

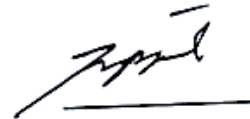
Ketua : Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr. Sc., Ph.D.



Sekretaris : Dr. David Chandra, S.P., M.Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M. S.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. M. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 21 April 2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“RESPONS PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) *HALF-SIB* KLON MCC 02 TERHADAP APLIKASI KOMPOS AEROB DAN PUPUK ANORGANIK DI PEMBIBITAN”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 13 April 2026
Penulis,



Chintya Nur Ramadhani
2214161008

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Chintya Nur Ramadhani lahir pada tanggal 29 November 2003 di Desa Tri Rejo Mulyo, Kecamatan Penawartama, Kabupaten Tulang Bawang. Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Priyatno dan Ibu Sri Lina Wati sebagai anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 01 Rejosari (2016), sekolah menengah pertama di SMPN 01 Penawartama (2019) dan sekolah menengah atas di SMAN 01 Penawartama (2022).

Pada tahun 2022 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan akademik dan organisasi. Kegiatan akademik yang pernah dilakukan penulis yaitu menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar-Dasar Agronomi semester ganjil tahun 2024/2025, Agensia Hayati semester ganjil 2025/2026, serta Kewirausahaan semester ganjil 2025/2026. Penulis juga aktif dalam organisasi HIMAGRHO sebagai anggota bidang Dana dan Usaha periode kepengurusan 2024 dan sebagai mentor bidang Dana dan Usaha periode kepengurusan 2025.

Penulis memiliki kegiatan di luar kampus seperti melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Fajar Bulan, Kecamatan Gunung Sugih, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Selain itu, penulis juga pernah melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di PT Tunggal Yunus Estate Asian Agri, Desa Petapahan, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau selama 40 hari pada tahun 2025.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka
mengubah apa yang ada pada diri mereka.”
(QS. Ar-Ra'd: 11)

“Hidup adalah soal keberanian untuk melangkah di antara banyaknya tanda tanya”
(Pramoedya Ananta Toer)

PERSEMBAHAN

Bismillaahirrahmanirrahiim

Dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa syukur atas nikmat Allah SWT.
kupersembahkan karya ini kepada:

Kedua orang tua, kakak dan kakak ipar tercinta yaitu Bapak Priyatno, Ibu Sri Lina Wati, Mas Ari Wahyu Saputra dan Mba Riri Arianti, serta keponakan ku yang lucu yaitu Rina Mutiara Saliha dan Akmal Arsyala Radea

Terima kasih atas cinta dan kasih yang diberikan, meskipun tidak hadir dalam kata, tetapi selalu terasa dalam setiap proses.

Terima kasih juga kepada almamaterku tercinta,
Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian,
Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **Respons Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Half-Sib Klon MCC 02 terhadap Aplikasi Kompos Aerob dan Pupuk Anorganik di Pembibitan**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat sebagai Sarjana (S1) Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selama penelitian dan penulisan, penulis mendapatkan bimbingan, dukungan, bantuan, dan saran dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura sekaligus Dosen Pembimbing Pertama, atas ketersediaan waktu, kesabaran, perhatian, serta bimbingan yang penuh dedikasi. Arah, saran, motivasi, dan nasihat yang diberikan menjadi bekal yang sangat berarti dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Dr. David Chandra, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah banyak memberikan waktu, arahan, saran, serta motivasi dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S., selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan arahan, motivasi, kritik, dan saran dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Hidayat Pujiswanto, S.P., M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik atas bimbingan dan arahan, selama masa perkuliahan, sehingga penulis dapat menjalani proses akademik hingga menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

6. Kedua orang tua tercinta yaitu Bapak Priyatno dan Ibu Sri Lina Wati, kakak dan kakak ipar penulis yakni Ari Wahyu Saputra dan Riri Arianti yang selalu memberikan kasih sayang dan semangat baik dari segi moral dan materil.
7. Bang Chandra Adytia dan Mba Puput Azizah yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membantu, mengarahkan, serta memberi dukungan penulis dalam menyelesaikan penelitian.
8. Sahabat penulis Ike Juliana Putri Pangaribuan, dan Imro'atul Ulwiyah yang selalu memberi motivasi, semangat, dan menjadi pengingat penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. *Aerob Family 2022* yaitu Ike Juliana Putri Pangaribuan, Imro'atul Ulwiyah, Meida Yani, Dinda Novrianti, Chelisa Maharani, Ferdi Ardiansyah, dan Mba Astri atas bantuan, dukungan, dan saran selama penelitian dan penyusunan skripsi.
10. Keluarga besar Agronomi dan Hortikultura Angkatan 2022, atas bantuan dan kebersamaannya.

Semoga Allah SWT. membalas kebaikan atas semua bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis. Aamiin. Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, akan tetapi penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak dan almamater tercinta dimasa yang akan datang.

Bandar Lampung, 23 April 2026
Penulis,

Chintya Nur Ramadhani

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Landasan Teori	5
1.5 Kerangka Pemikiran.....	9
1.6 Hipotesis.....	12
II. TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	13
2.1.1 Sejarah	13
2.1.2 Klasifikasi dan Morfologi.....	14
2.2 Pembibitan Kakao	15
2.3 Kompos Aerob.....	16
2.4 Pupuk Anorganik	17
III. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat.....	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian	19
3.4.1 Penyemaian (<i>fase pre nursery</i>)	19
3.4.2 Transplanting (<i>fase main nursery</i>).....	20
3.4.3 Pemeliharaan Tanaman	20
3.5 Variabel Pengamatan	21
3.5.1 Tinggi Tanaman	21

3.5.2 Jumlah Daun	21
3.5.3 Luas Daun	22
3.5.4 Tingkat Kehijauan Daun	22
3.5.5 Diameter Batang	22
3.5.6 Bobot Segar Tajuk.....	22
3.5.7 Bobot Kering Tajuk.....	22
3.5.8 Bobot Segar Akar.....	23
3.5.9 Panjang Akar Tunggang.....	23
3.5.10 Volume Akar	23
3.5.11 Bobot Kering Akar.....	23
3.5.12 Analisis Kandungan Hara	23
3.5.13 Analisis Mikroba.....	23
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Hasil	25
4.1.1 Tinggi Tanaman.....	26
4.1.2 Jumlah Daun	26
4.1.3 Luas Daun	27
4.1.4 Tingkat Kehijauan Daun	28
4.1.5 Diameter Batang	29
4.1.6 Bobot Segar Tajuk	30
4.1.7 Bobot Kering Tajuk	31
4.1.8 Bobot Segar Akar	32
4.1.9 Panjang Akar Tunggang.....	33
4.1.10 Volume Akar	33
4.1.11 Bobot Kering Akar.....	34
4.2 Pembahasan.....	35
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tata letak satuan percobaan.....	19
2. Pemberian pupuk berdasarkan rekomendasi.....	21
3. Rekapitulasi hasil analisis ragam pertumbuhan bibit kakao <i>half-sib</i> klon MCC 02 pada umur 4 bulan setelah aplikasi kompos aerob dan pupuk anorganik.....	25
4. Tinggi tanaman bibit kakao <i>half-sib</i> klon MCC 02 pada umur 4 bulan setelah aplikasi kompos aerob dan pupuk anorganik.....	26
5. Jumlah daun bibit kakao <i>half-sib</i> klon MCC 02 pada umur 4 bulan setelah aplikasi kompos aerob dan pupuk anorganik.....	27
6. Luas daun bibit kakao <i>half-sib</i> klon MCC 02 pada umur 4 bulan setelah aplikasi kompos aerob dan pupuk anorganik.....	28
7. Tingkat kehijauan daun bibit kakao <i>half-sib</i> klon MCC 02 pada umur 4 bulan setelah aplikasi kompos aerob dan pupuk anorganik.....	29
8. Diameter batang bibit kakao <i>half-sib</i> klon MCC 02 pada umur 4 bulan setelah aplikasi kompos aerob dan pupuk anorganik.....	30
9. Bobot segar tajuk bibit kakao <i>half-sib</i> klon MCC 02 pada umur 4 bulan setelah aplikasi kompos aerob dan pupuk anorganik.....	31
10. Bobot kering tajuk bibit kakao <i>half-sib</i> klon MCC 02 pada umur 4 bulan setelah aplikasi kompos aerob dan pupuk anorganik.....	32
11. Bobot segar akar bibit kakao <i>half-sib</i> klon MCC 02 pada umur 4 bulan setelah aplikasi kompos aerob dan pupuk anorganik.....	32
12. Panjang akar tunggang bibit kakao <i>half-sib</i> klon MCC 02 pada umur 4 bulan setelah aplikasi kompos aerob dan pupuk anorganik.....	33
13. Volume akar bibit kakao <i>half-sib</i> klon MCC 02 pada umur 4 bulan setelah aplikasi kompos aerob dan pupuk anorganik.....	34

14. Bobot kering akar bibit kakao <i>half-sib</i> klon MCC 02 pada umur 4 bulan setelah aplikasi kompos aerob dan pupuk anorganik.....	34
15. Data tinggi tanaman bibit kakao pada umur 4 BSA.....	55
16. Data jumlah daun bibit kakao pada umur 4 BSA.....	55
17. Data luas daun bibit kakao pada umur 4 BSA	55
18. Data tingkat kehijauan daun bibit kakao pada umur 4 BSA	56
19. Data diameter batang bibit kakao pada umur 4 BSA.....	57
20. Data bobot segar tajuk bibit kakao pada umur 4 BSA	57
21. Data bobot kering tajuk bibit kakao pada umur 4 BSA	58
22. Data bobot segar akar bibit kakao pada umur 4 BSA	58
23. Data panjang akar tunggang bibit kakao pada umur 4 BSA	59
24. Data volume akar bibit kakao pada umur 4 BSA.....	59
25. Data bobot kering akar bibit kakao pada umur 4 BSA	60
26. Hasil analisis ragam tinggi tanaman bibit kakao pada umur 4 BSA.....	61
27. Hasil analisis ragam jumlah daun bibit kakao pada umur 4 BSA.....	61
28. Hasil analisis ragam luas daun bibit kakao pada umur 4 BSA	62
29. Hasil analisis ragam tingkat kehijauan daun bibit kakao pada umur 4 BSA.....	62
30. Hasil analisis ragam diameter batang bibit kakao pada umur 4 BSA	63
31. Hasil analisis ragam bobot segar tajuk bibit kakao pada umur 4 BSA	63
32. Hasil analisis ragam bobot kering tajuk bibit kakao pada umur 4 BSA	64
33. Hasil analisis ragam bobot segar akar bibit kakao pada umur 4 BSA	64
34. Hasil analisis ragam panjang akar tunggang bibit kakao pada umur 4 BSA.....	65
35. Hasil analisis ragam volume akar bibit kakao pada umur 4 BSA.....	65
36. Hasil analisis ragam bobot kering akar bibit kakao pada umur 4 BSA	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Ringkasan kerangka pemikiran	11
2. Bibit kakao umur 4 BSA (bulan setelah aplikasi)	35
3. Mikroorganismen pada media tanam, A) Bakteri; B) Fungi; dan C) Protozoa.....	38
4. Akar dan tajuk bibit kakao umur 4 BSA (bulan setelah aplikasi)	42

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan komoditas perkebunan bernilai ekonomi tinggi karena bijinya menjadi bahan baku utama industri cokelat dan berbagai produk olahan. Sebagian besar produksi kakao nasional berasal dari perkebunan rakyat dan berkontribusi terhadap perolehan devisa negara dari sektor non migas. Salah satu jenis kakao yang banyak dibudidayakan adalah *Masumba Cocoa Clone* 02 (MCC 02) yang ditetapkan sebagai klon unggul oleh Menteri Pertanian sejak tahun 2014 (Puspinkoka, 2019). Klon ini berasal dari Kabupaten Luwu Utara, Sulawesi Selatan, dengan keunggulan ukuran buahnya yang tergolong besar dengan bobot rata-rata 700–900 g/buah serta potensi produksi sekitar 2,82 kg/pohon atau 3,132 kg/hektar/tahun. Biji MCC 02 memiliki bobot kering sekitar 1,61 g/butir, dan memiliki rata-rata biji sebanyak 53 butir/100 g (Kementerian Pertanian, 2019). Selain itu, kadar lemak bijinya mencapai $\pm 52,9\%$ dan termasuk dalam grade AA, sehingga mencerminkan mutu yang tinggi dengan tekstur lembut, cita rasa yang lebih pekat, dan aroma yang lebih kuat. Klon ini juga relatif toleran terhadap hama penggerek buah kakao (PBK), serta penyakit busuk buah (*Phytophthora* spp.) dan *vascular streak dieback* (VSD).

Produksi biji kering kakao di Indonesia pada tahun 2024 mengalami penurunan dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Puncak produksi dalam lima tahun terakhir yang dimulai dari 2020 dengan total produksi sebesar 720.660 ribu ton, tetapi pada 2024 mengalami penurunan menjadi 617.112 ribu ton. Produksi biji kering kakao di Provinsi Lampung pada tahun 2024 tercatat sebesar 48.111 ribu ton dengan produktivitas rata-rata 803 kg/hektar (Badan Pusat Statistik, 2025). Penurunan produksi tersebut terjadi karena penurunan luas areal dan praktik

budidaya yang belum optimal, seperti pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) yang tidak efektif, pemangkasan tidak rutin, penggunaan bahan tanam bermutu rendah, serta pemenuhan nutrisi tanaman yang tidak maksimal (Nona, 2023).

Produksi kakao yang terus mengalami penurunan secara signifikan setiap tahunnya menjadi tantangan dalam mempertahankan keberlanjutan produksi kakao nasional serta menunjukkan perlunya peningkatan produksi sejak tahap awal budidaya. Peningkatan produksi dapat dicapai dengan penggunaan bahan tanam bermutu dan bersertifikat. Bahan tanam yang bermutu menghasilkan bibit unggul dengan potensi panen maksimal. Pertumbuhan bibit unggul tersebut perlu didukung oleh media tanam yang baik agar mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang secara optimal (Manullang dan Silalahi, 2019).

Permasalahan yang sering muncul pada tahap pembibitan adalah kurangnya ketersediaan unsur hara pada media tanam yang digunakan. Lahan pertanian di Indonesia sebagian besar memiliki pH yang cenderung asam contohnya seperti tanah ultisol. Tanah jenis ini memiliki kandungan hara alami yang rendah sehingga dapat menghambat proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Oleh karena itu, penggunaan media tanam yang baik pada fase pembibitan akan menentukan kualitas bibit, sehingga mampu meningkatkan produksi tanaman kakao saat di lapangan. Solusi untuk menangani permasalahan tersebut yaitu dengan pengaplikasian pupuk guna mendukung pertumbuhan bibit yang maksimal. Jenis pupuk yang dapat digunakan pada pembibitan kakao pupuk organik atau pupuk anorganik (Mansyur *et al.*, 2021).

Kompos aerob adalah pupuk organik yang dibuat melalui proses penguraian bahan-bahan organik dengan bantuan oksigen. Dalam proses dekomposisi, terdapat fase termofilik (60-70°C), yang mampu menekan bahkan mematikan patogen serta biji gulma, sehingga kompos yang dihasilkan didominasi oleh mikroorganisme yang menguntungkan bagi tanaman. Penggunaan kompos aerob

pada media tanam dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti struktur, porositas, dan sistem drainase, sekaligus meningkatkan kehidupan mikroba tanah (Walidaini *et al.*, 2016). Selain itu, kandungan mikroorganisme di dalamnya berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah melalui pengikatan nitrogen (N), pelarutan fosfor (P), dan kalium (K), produksi zat pengatur tumbuh alami, dan percepatan dekomposisi bahan organik (Astril *et al.*, 2023).

Selain menggunakan pupuk organik, bibit kakao juga dapat diberi pupuk anorganik untuk menunjang pertumbuhan karena mengandung unsur hara tersedia sehingga mudah dan cepat diserap tanaman. Pupuk anorganik adalah pupuk sintetis yang berasal dari bahan kimia atau mineral dan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal hanya mengandung satu unsur hara, sedangkan pupuk majemuk mengandung beberapa unsur hara sekaligus. Salah satu contoh pupuk majemuk adalah NPK yang menyediakan unsur penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium dalam satu produk sehingga penggunaannya lebih praktis dan efisien (Kriswantoro *et al.*, 2016). Sementara itu, urea termasuk pupuk tunggal dengan kandungan nitrogen sekitar 45–46% yang dapat diberikan secara khusus sesuai kebutuhan tanaman sehingga dosisnya lebih mudah disesuaikan.

Penggunaan pupuk anorganik secara berkelanjutan tanpa disertai penambahan bahan organik dapat menurunkan kualitas tanah, baik dari sifat fisik, kimia, maupun biologinya. Kondisi ini dapat menghambat aktivitas mikroba tanah yang berperan dalam proses dekomposisi dan daur ulang nutrisi menjadi terganggu. Selain itu, residu kimia dari pupuk anorganik berpotensi menekan keanekaragaman organisme tanah. Hal tersebut dapat mengganggu keseimbangan ekosistem tanah dengan merusak hubungan antar mikroorganisme yang berperan dalam menjaga kesuburan tanah (Murnita dan Taher, 2021).

Salah satu upaya menekan dampak negatif anorganik dalam jangka panjang adalah dengan menambahkan pupuk organik, baik digunakan secara tunggal maupun dikombinasikan dengan pupuk anorganik. Pengkombinasian keduanya

mampu menjaga ketersediaan dan keseimbangan hara dan membuat penyerapan hara oleh tanaman menjadi lebih optimal. Penggunaan pupuk organik dapat memperbaiki kondisi tanah, mengurangi kebutuhan penggunaan pupuk anorganik, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Populasi mikroorganisme yang stabil dan beragam dapat membantu mengubah unsur hara menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman, menjaga struktur tanah, serta menekan perkembangan patogen sehingga kesuburan tanah dapat dipertahankan secara berkelanjutan (Adnan *et al.*, 2015).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apakah pemberian kompos aerob dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao?
2. Berapakah dosis pupuk NPK dan urea yang dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao?
3. Apakah respons pertumbuhan bibit kakao terhadap aplikasi kompos aerob dipengaruhi oleh aplikasi pupuk anorganik NPK dan urea?
4. Pemberian kombinasi pupuk manakah yang menghasilkan pertumbuhan bibit kakao terbaik?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh pemberian kompos aerob terhadap peningkatan pertumbuhan bibit kakao.
2. Mengetahui berapa dosis pupuk NPK dan urea yang dapat menghasilkan pertumbuhan bibit kakao terbaik.
3. Mengetahui respons pertumbuhan bibit kakao terhadap aplikasi kompos aerob apakah dipengaruhi oleh aplikasi pupuk NPK dan urea.
4. Mengetahui kombinasi pupuk yang menghasilkan pertumbuhan bibit kakao terbaik.

1.4. Landasan Teori

Pembibitan merupakan langkah awal yang sangat penting dalam budidaya tanaman karena menentukan keberhasilan pertumbuhan selanjutnya yang diharapkan menghasilkan bibit yang sehat, seragam, dan memiliki potensi hasil yang tinggi. Bibit yang berkualitas mampu tumbuh optimal serta tahan terhadap berbagai cekaman lingkungan (Nora *et al.*, 2015). Keberhasilan pembibitan kakao sangat dipengaruhi oleh mutu benih dan bahan tanam yang berasal dari induk unggul. Selain itu, media tanam yang subur dan memiliki drainase baik dapat mendukung perkembangan akar. Teknik pemeliharaan seperti pemupukan sesuai kebutuhan juga penting untuk menjaga kesehatan bibit hingga siap tanam (Ovender *et al.*, 2021).

Dalam proses pembibitan, ketersediaan unsur hara merupakan faktor penting yang sangat menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman. Pemupukan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi yang tidak sepenuhnya tersedia dalam media tanam. Terdapat dua jenis pupuk yang dapat digunakan untuk budidaya tanaman yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Salah satu pupuk organik yang umum diaplikasikan adalah kompos. Kompos berperan dalam meningkatkan kandungan bahan organik tanah sehingga kapasitas tanah dalam menahan air menjadi lebih baik (Intara *et al.*, 2011). Aplikasi kompos juga dapat memperbaiki sifat kimia, fisik, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan senyawa penting bagi pertumbuhan tanaman. Kandungan bahan organik di dalamnya mampu memperbaiki struktur tanah sehingga akar lebih mudah menyerap nutrisi dan pada akhirnya meningkatkan hasil tanaman (Sudirman *et al.*, 2022).

Kompos merupakan salah satu pupuk organik yang dibedakan menjadi dua jenis yaitu kompos aerob dan anaerob (Walidaini *et al.*, 2016). Dekomposisi yang berlangsung dengan suplai oksigen cukup, memungkinkan proses mineralisasi hara pada kompos aerob berjalan lebih optimal dan menghasilkan hara yang lebih tersedia (Purwanto, 2011). Meena *et al.* (2021) menyatakan bahwa kompos aerob lebih unggul dibandingkan dengan kompos anaerob. Pengomposan secara aerob mempercepat proses dekomposisi (± 30 –120 hari), meningkatkan keragaman

mikroorganisme, menghasilkan suhu tinggi pada fase termofilik yang mampu membunuh patogen dan biji gulma, serta menghasilkan emisi bau yang lebih rendah jika dikelola dengan baik. Kompos mengandung beragam mikroorganisme yang dapat meningkatkan kesuburan tanah melalui perbaikan sifat kimia dan biologi tanah, dengan menyediakan unsur hara bagi tanaman melalui fiksasi N dan pelarutan P, menstabilkan pH, meningkatkan KTK tanah, menghasilkan zat pengatur tumbuh alami, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Selain itu, kompos juga memperbaiki sifat fisik tanah melalui peningkatan ukuran dan stabilitas agregat serta kapasitas menahan air, sekaligus menguraikan bahan organik. (Hamzah dan Siswanto, 2023).

Penggunaan kompos aerob mampu meningkatkan populasi mikroorganisme dalam tanah. Mikroorganisme tanah yang terdiri dari bakteri, fungi, protozoa, dan nematoda berperan dalam berbagai aktivitas penting dalam tanah seperti menguraikan bahan organik, mendukung ketersediaan unsur hara, serta memperbaiki struktur tanah (Dohare *et al.*, 2025). Mikroorganisme dapat berperan dalam memperbaiki kesuburan tanah dengan menghasilkan senyawa-senyawa penting bagi tanaman, seperti senyawa organik pelarut hara, fitohormon, dan senyawa antipatogen (Santosa *et al.*, 2009). Penelitian Kinanti (2025) mendapatkan hasil kombinasi media tanam berupa tanah ultisol dan kompos aerob dengan perbandingan 2:1 memberikan hasil paling optimal untuk pertumbuhan bibit kakao.

Mikroorganisme tanah berperan dalam membentuk siklus hara di area rizosfer yang membantu meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Tanaman tidak mampu menghasilkan unsur hara sendiri, tetapi dapat menyerapnya melalui bantuan aktivitas mikroorganisme dalam tanah (Ingham *et al.*, 1985). Tanaman dapat mengeluarkan eksudat akar, yaitu cairan yang mengandung banyak senyawa karbon seperti gula, asam amino, dan asam organik. Cairan ini dilepaskan ke area sekitar akar (rizosfer) untuk menarik mikroorganisme tertentu. Mikroorganisme yang tertarik oleh eksudat tersebut kemudian membantu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman (Feng *et al.*, 2024).

Bakteri yang hidup di area rizosfer berkontribusi dalam meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Bakteri membantu menyediakan unsur hara penting dengan menambat N, melarutkan P dan K agar lebih mudah diserap oleh tanaman, menghasilkan hormon pertumbuhan, menekan patogen penyebab penyakit dengan memproduksi senyawa antimikroba, antibiotik, dan siderofor (Menurut Thepbandit *et al.*, 2024). Bakteri pengurai menyimpan unsur hara di dalam tubuhnya, sehingga unsur hara tidak mudah hilang dan tetap berada di area rizosfer. Penelitian dari Istiana *et al.* (2020), memperlihatkan bahwa pengaplikasian isolate bakteri pelarut fosfat dan diazotrof mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit serta memungkinkan penurunan penggunaan pupuk anorganik hingga 30% tanpa menurunkan hasil vegetatif tanaman.

Fungi memiliki tubuh yang tersusun dari jaringan benang-benang halus yang bersatu menjadi miselium. Rongga mikrostrukturalnya dapat menyimpan air dan memberikan kehidupan bagi berbagai jenis mikroorganisme. Ujung hifanya mampu mengeluarkan polisakarida, glikoprotein, enzim, asam, dan antibiotik (Winarsih, 2020). Keberadaan fungi dapat meningkatkan porositas tanah, melancarkan sirkulasi udara, menjaga kelembapan tanah. Selain itu, fungi berperan dalam proses degradasi bahan organik. Terdapat empat jenis fungi yaitu saprofit, endofit, mikoriza, dan parasite. Fungi saprofit adalah jenis fungi yang mengeluarkan enzim dan asam untuk mengurai molekul karbon kompleks pada tanaman mati menjadi molekul yang lebih sederhana (Shabaev *et al.*, 2024). Fungi endofit membantu melindungi tanaman dari serangan patogen. Spora fungi ini dapat hidup di dalam jaringan tanaman dan membentuk hubungan dengan tanaman inangnya, sehingga tanaman menjadi lebih tahan terhadap penyakit. Fungi mikoriza membantu meningkatkan penyerapan air dan nutrisi oleh tanaman, serta unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, tembaga, dan seng (Schleppbach, 2014). Jaringan miselium mikoriza dapat memperbesar luas permukaan efektif akar sehingga secara signifikan meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan nutrisi (Lowenfels dan Lewis, 2010).

Pupuk anorganik merupakan jenis pupuk yang terbuat dari senyawa kimia atau mineral non-organik. Pemberian pupuk NPK dengan dosis tepat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui peningkatan bobot kering tajuk dan akar. Penambahan bobot kering terjadi karena peningkatan jumlah dan ukuran sel tanaman. Menurut Maryani (2012), semakin besar bobot kering yang dihasilkan, semakin tinggi pula laju pertumbuhan tanaman tersebut. Berat kering tanaman berkorelasi dengan jumlah nutrisi yang diserap, serta dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran sel penyusunnya, sedangkan sisanya sebagian besar berupa air yang umumnya sekitar 70% dari total berat tanaman. Tanaman akan tumbuh optimal apabila kebutuhan unsur hara esensial seperti N, P dan K tercukupi, karna unsur tersebut berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Hasil penelitian Lauren (2019) memperlihatkan bahwa pengaplikasian urea pada tanaman kailan yang diiringi dengan penambahan pupuk dasar P dan K dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kailan. Penelitian Fadila *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk NPK dosis 6 gram per tanaman terbukti meningkatkan pertumbuhan tanaman kailan dengan peningkatan tinggi tanaman, jumlah dan panjang daun, luas daun, bobot segar, dan bobot kering tajuk.

Pengaplikasian pupuk anorganik secara berkelanjutan tanpa penambahan bahan organik dapat berdampak pada penurunan kualitas tanah yang menyebabkan kerusakan pada kondisi fisik, kimia, serta kehidupan biologi tanah (Murnita dan Taher, 2021). Pemupukan kimia dalam jangka panjang menyebabkan perubahan pH atau pengasaman tanah yang pada akhirnya menurunkan kandungan bahan organik, humus, serta populasi mikroorganisme yang bermanfaat bagi tanaman. Unsur hara di dalam tanah sulit diserap langsung oleh tanaman tanpa bantuan mikroba yang mengubahnya menjadi bentuk yang lebih mudah dimanfaatkan oleh tanaman. Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan bahan organik tanah sekaligus menjadi sumber mikroorganisme yang berperan dalam membantu menyediakan unsur hara bagi tanaman secara berkelanjutan. Penelitian Park *et al.* (2022) mendapatkan hasil pemberian kombinasi kompos kotoran ternak 75% dan pupuk anorganik 25% mendapatkan hasil panen tanaman jagung 35% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk anorganik 100%.

1.5 Kerangka Pemikiran

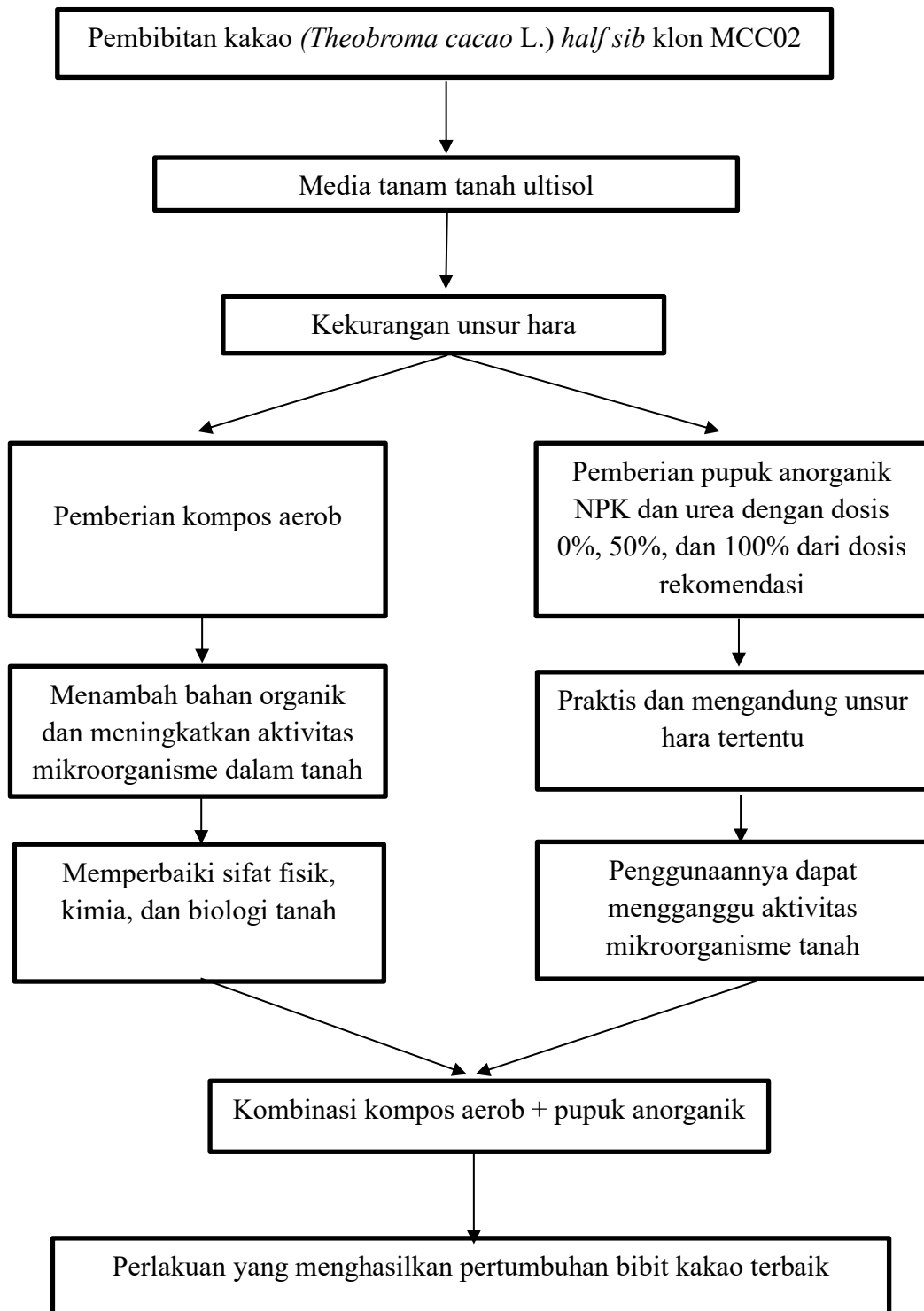
Pembibitan merupakan tahap awal yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan budidaya tanaman, termasuk pada tanaman kakao. Tahap ini penting untuk menghasilkan bibit yang sehat, seragam, dan memiliki potensi hasil tinggi. Kualitas bibit dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di pembibitan, seperti cara pemeliharaan dan media tanam yang digunakan. Bibit yang dirawat di lingkungan pembibitan yang baik akan lebih mudah beradaptasi dan lebih produktif saat ditanam di lapangan. Salah satu faktor penting dalam pembibitan adalah ketersediaan unsur hara dalam media tanam yang mendukung pertumbuhan awal tanaman. Media tanam yang miskin hara akan menghambat pertumbuhan bibit sehingga mempengaruhi produktivitas tanaman pada fase selanjutnya.

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan penambahan kompos aerob pada media tanam serta mengaplikasikan pupuk anorganik. Pertumbuhan tanaman sangat bergantung pada ketersediaan nutrisi yang dapat diserap secara maksimal. Pemupukan yang dilakukan dengan tepat menjadi faktor penting dalam proses pembibitan guna mendukung pertumbuhan optimal. Bibit kakao memerlukan pasokan nutrisi tinggi pada fase pembibitan terutama unsur hara makro dan mikro untuk mendukung pembentukan akar yang kuat, serta perkembangan daun dan batang yang sehat. Pertumbuhan vegetatif yang optimal akan menjadi fondasi penting bagi produktivitas tanaman saat memasuki fase generatif di lapang.

Penelitian ini menggunakan kompos aerob serta pupuk anorganik NPK dan urea dengan dosis rekomendasi 2 gram untuk NPK dan 1 gram untuk urea. Perlakuan yang diberikan meliputi taraf dosis 0%, 50% dan 100% dari dosis rekomendasi, serta kombinasi keduanya dalam pemeliharaan bibit kakao. Pemberian kompos aerob pada media pembibitan diharapkan dapat memperbaiki struktur tanah, sifat kimia, dan biologi tanah, sehingga mendukung peningkatan pertumbuhan bibit kakao melalui peningkatan populasi mikroorganisme tanah. Mikroorganisme tersebut dapat berupa bakteri, fungi, protozoa, dan nematoda yang memiliki peran penting dalam menyediakan unsur hara. Tanaman tidak mampu menghasilkan unsur haranya sendiri, melainkan memperolehnya melalui bantuan

mikroorganisme tersebut. Dalam prosesnya, akar tanaman akan mengeluarkan eksudat berupa senyawa karbon seperti gula, asam amino, dan asam organik yang dilepaskan ke area rizosfer. Eksudat ini berfungsi sebagai sumber energi serta sinyal untuk menarik mikroba tanah agar berkoloni pada area perakaran tanaman. Mikroba yang tertarik kemudian berinteraksi dengan tanaman dan membantu menyediakan unsur hara esensial yang dibutuhkan.

Penggunaan pupuk anorganik memiliki keunggulan karena lebih praktis serta mudah terlarut, sehingga unsur hara di dalamnya dapat segera tersedia dan diserap oleh tanaman. Pupuk anorganik memiliki kandungan unsur hara tertentu, sehingga dapat diaplikasikan sesuai dengan kebutuhan nutrisi tanaman. Namun, aplikasi pupuk anorganik secara berkelanjutan tanpa penambahan pupuk organik dapat menurunkan kualitas tanah dengan mengganggu aktivitas mikroorganisme tanah, menghambat siklus hara, serta merusak sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan di uji apakah respon pertumbuhan bibit kakao terhadap pemberian kompos aerob juga di pengaruhi oleh pemberian pupuk anorganik NPK dan urea dengan dosis bertaraf, yaitu 0%, 50% dan 100% dari dosis rekomendasi.



Gambar 1 Ringkasan kerangka pemikiran

1.6 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka hipotesis penelitian ini adalah:

1. Pemberian kompos aerob dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao.
2. Pemberian pupuk NPK dan urea dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao.
3. Respons bibit kakao terhadap pemberian kompos aerob dipengaruhi oleh pemberian pupuk NPK dan urea.
4. Terdapat kombinasi kompos aerob serta pupuk NPK dan urea yang menghasilkan pertumbuhan bibit kakao terbaik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kakao (*Theobroma cacao* L.)

2.1.1 Sejarah

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) berasal dari hutan hujan tropis Amerika Tengah dan Selatan. Tanaman ini pertama kali dibudidayakan oleh suku Maya dan Aztek sebagai bahan makan serta minuman. Sekitar tahun 1560, bangsa Spanyol memperkenalkan tanaman kakao ke wilayah Minahasa dan Sulawesi, dengan membawa bibit dari Filipina dan Venezuela. Di akhir abad ke-19, tanaman kakao ditanam di kawasan perkebunan kopi di Jawa Tengah dan Jawa Timur sebagai pengganti kopi Arabika yang banyak terserang penyakit kerat daun. Tahun 1888, Henri D. Mac Gillavry membawa bibit kakao dari Venezuela ke wilayah Djati Roenggo, namun hanya sebagian kecil yang berhasil tumbuh dengan baik. Dari upaya tersebut, dilakukan proses pemuliaan dan perbanyak klon tanaman unggul yang menghasilkan varietas DR (Djati Roenggo) seperti DR 1, DR 2, dan DR 3, klon-klon tersebut kemudian dikembangkan di wilayah Jawa dan Sumatra. Upaya seleksi genetik kemudian dilanjutkan oleh Dr. C.J.J van Hall pada tahun 1912 di Djati Roenggo dan berhasil mengembangkan klon unggul Java Criollo dan secara resmi dirilis pada tahun 1948. Selanjutnya pada periode tahun 1970 hingga 1990an mulai diperkenalkan varietas bulk dan hibrida yang resisten terhadap hama sehingga berkontribusi pada lonjakan produksi kakao yang menjadikan Indonesia sebagai produsen kakao terbesar ketiga di dunia (Wahyudi dan Panggabean, 2017).

2.1.2 Klasifikasi dan Morfologi

Riono (2020), menyebutkan bahwa kakao secara ilmiah diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Malvales
Famili	: Sterculiaceae
Genus	: Theobroma
Spesies	: <i>Theobroma cacao</i> L.

Secara morfologi tanaman kakao terdiri atas dua bagian utama, yaitu bagian vegetatif yang meliputi akar, batang, dan daun, serta bagian generatif yang terdiri dari bunga dan buah. Tanaman kakao memiliki akar tunggang yang dilengkapi dengan akar-akar lateral yang menyebar ke samping. Batangnya berkayu, berbentuk silindris, memiliki kambium, tumbuh tegak, dan bercabang. Kakao adalah tanaman dikotil yang memiliki daun tunggal berbentuk lonjong, bertulang menyirip, dan tersusun spiral pada batang. Daun muda umumnya berwarna kemerahan, kemudian berubah menjadi hijau seiring pertambahan usia (Martono, 2014).

Kakao termasuk tanaman berumah satu (*monoecious*), yaitu tanaman yang memiliki bunga jantan dan betina dalam satu pohon yang sama. Bunganya kecil, berwarna putih kekuningan hingga merah muda, dan muncul langsung pada batang utama atau cabang besar (*cauliflory*). Setiap bunga terdiri dari lima kelopak dan lima mahkota, serta memiliki tangkai bunga sepanjang 2 sampai 4 cm. Buah kakao tergolong buah buni dengan bentuk bervariasi, mulai dari lonjong (*oblong*), bulat (*calabacil*), hingga elips, tergantung pada varietas atau klonnya. Permukaan buah biasanya bertekstur sedikit kasar, memiliki sekitar 10 alur, dan ketebalannya berkisar 1 cm-2 cm. Buah muda berwarna merah hingga hijau, sedangkan buah matang umumnya kuning hingga oranye. Buah kakao terdiri atas tiga bagian utama yaitu kulit luar yang menyumbang sekitar 70% berat buah, dan

plasenta sebagai pengikat biji kakao. Kulit dalam buah (*endocarp*) bersifat keras dan berdaging, dalamnya berisi 20–60 biji pipih agak oval yang dilapisi lendir putih manis (pulp) (Martono, 2014).

2.2 Pembibitan Kakao

Pembibitan merupakan proses untuk menumbuhkan benih menjadi bibit yang sehat dan siap tanam. Proses ini merupakan tahap awal yang penting dalam budidaya kakao karena sangat menentukan keberhasilan produksi di lapangan. Keberhasilan budidaya kakao sangat bergantung pada kualitas pembibitan yang dilakukan sesuai standar yang baik. Pembibitan yang optimal akan mempermudah pencapaian hasil maksimal dalam budidaya kakao. Tahap ini diharapkan menghasilkan bibit kakao yang unggul dan berkualitas. Bibit yang baik memiliki daya tumbuh yang tinggi serta mampu beradaptasi dengan baik terhadap berbagai kondisi lingkungan saat ditanam di lahan terbuka (Nasamsir, 2017).

Perbanyakan pada tanaman kakao dapat dilakukan menggunakan dua metode, yaitu secara generatif maupun vegetatif. Perbanyakan generatif adalah cara memperbanyak tanaman menggunakan biji. Benih yang digunakan sebaiknya berasal dari klon unggul yang kualitasnya telah teruji dan tersertifikasi. Benih unggul umumnya memiliki daya tumbuh tinggi, tahan hama dan penyakit, serta mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan (Limbongan, 2012). Perbanyakan secara vegetatif merupakan perbanyakan tanaman dari bagian induk yang unggul seperti batang dan akar dengan metode stek, sambung pucuk, okulasi, dan cangkok. Hasil tanaman dengan metode vegetatif memiliki sifat genetik yang identik dengan induknya sehingga dapat mempertahankan sifat unggul tanaman induk. Metode ini menghasilkan tanaman yang lebih cepat berproduksi, cocok untuk tanaman yang sulit tumbuh dari biji, serta menghasilkan tanaman seragam sehingga ideal untuk budidaya skala besar (Juang *et al.*, 2023).

2.3 Kompos Aerob

Kompos adalah hasil dari penguraian bahan organik yang terjadi melalui aktivitas mikroorganisme di dalamnya. Pengomposan merupakan proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme yang menggunakan bahan tersebut sebagai sumber energi. Proses ini mencakup pencampuran bahan organik dengan komposisi yang seimbang, pemberian air yang cukup, pengaturan sirkulasi udara, serta penambahan aktivator pengomposan (Dinata dan Hidayat, 2023). Proses pengomposan dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu secara aerobik maupun anaerobik (Pebriyanti, 2023).

Kompos aerob merupakan pupuk kompos yang dihasilkan melalui proses penguraian bahan organik dengan melibatkan bantuan oksigen (Walidaini *et al.*, 2016). Pengomposan secara aerobik menghasilkan karbon dioksida (CO_2), air (H_2O), unsur hara, dan humus. Pengomposan secara anaerobik menghasilkan gas metana (CH_4) dan CO_2 , serta senyawa perantara yang menimbulkan bau tidak sedap akibat terbentuknya hidrogen sulfida (H_2S) dan senyawa sulfur organik, seperti merkaptan. Kecepatan dan keberhasilan pengomposan aerob dipengaruhi beberapa faktor antara lain sirkulasi udara (aerasi), kadar air, C/N rasio, kandungan lignin pada bahan kompos, pH, serta pengaturan suhu (Saraswati dan Praptana, 2017).

Menurut Finore *et al.* (2023), proses pengomposan secara aerob berlangsung melalui tiga fase suhu, yaitu fase awal (mesofilik), fase pemanasan tinggi (termofilik), dan fase akhir (pendinginan). Pada fase mesofilik, suhu kompos mulai meningkat hingga sekitar $25\text{--}40^\circ\text{C}$ akibat aktivitas mikroorganisme. Selanjutnya pada fase termofilik, suhu akan terus naik hingga mencapai $41\text{--}70^\circ\text{C}$ di mana mikroba yang tahan suhu tinggi mendominasi dan proses penguraian bahan organik berlangsung lebih intensif. Setelah itu, suhu mulai menurun menandakan masuknya fase pendinginan dengan suhu kisaran 50°C hingga mendekati suhu lingkungan ($30\text{--}40^\circ\text{C}$). Pada fase ini, aktivitas mikroba menurun, mikroba termofilik digantikan oleh bakteri dan fungi mesofilik, serta terjadi proses penguapan air, stabilisasi pH, serta pembentukan asam senyawa humat.

Keberadaan mikroorganisme dalam kompos sangat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem tanaman. Mikroorganisme berperan dalam menguraikan bahan organik menjadi unsur hara mineral seperti N, P, K, Ca, Mg, S, atau menjadi gas seperti metana (CH_4) dan CO_2 yang dilepaskan ke udara. Kompos aerob dihasilkan dari proses penguraian dengan bantuan oksigen. Kehadiran oksigen membuat mikroba pengurai tetap aktif ketika kompos diaplikasikan ke media tanam, sehingga tetap dapat bekerja menguraikan bahan organik secara maksimal dan membantu menyediakan hara bagi tanaman (Saraswati dan Praptana, 2017).

2.4 Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik merupakan jenis pupuk yang terbuat dari senyawa kimia atau mineral non-organik untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Berdasarkan kandungan haranya, pupuk dibedakan menjadi pupuk majemuk dan pupuk tunggal. Pupuk majemuk seperti NPK, mengandung beberapa unsur hara utama yaitu N, P, dan K sehingga lebih efisien karena dapat menyediakan berbagai nutrisi bagi tanaman dalam satu aplikasi. Sementara itu, pupuk tunggal seperti urea, hanya mengandung satu unsur hara yaitu N, sehingga memudahkan pengaturan dosis sesuai kebutuhan tanaman (Kriswanto et al., 2016).

Keunggulan pupuk anorganik adalah memiliki kandungan hara tertentu, sehingga dapat dipakai sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pupuk anorganik memiliki sifat mudah larut dalam air, sehingga unsur haranya cepat tersedia dan dapat segera diserap oleh akar tanaman. Kelemahan dalam penggunaan pupuk anorganik yaitu mudah tercuci oleh air hujan atau irigasi, tidak ramah terhadap lingkungan, serta dapat menyebabkan penurunan pH. Penggunaan pupuk anorganik secara berkelanjutan tanpa penambahan pupuk organik dapat menyebabkan ketidakseimbangan hara dalam tanah, merusak struktur tanah, dan mempengaruhi aktivitas dan populasi biologi tanah (Murnita dan Taher, 2021).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dengan titik koordinat 5°21'54"S 105°14'32"E pada Juni - Oktober 2025.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah polybag 15 cm x 15 cm, polybag 20 cm x 25 cm, *Leaf Area Meter*, timbangan digital, meteran, amplop coklat, wadah plastik, spidol putih, cangkul, pinset spora, jangka sorong, cawan petri, kaca preparat, pipet tetes, *polysheet*, mikroskop majemuk, *hand tally counter*, gelas ukur 250 ml, gelas ukur 100 ml, oven, tabung reaksi tutup ulir, kamera, dan alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan yaitu benih kakao klon *half-sib* MCC 02, kompos aerob, pupuk NPK (16% N, 16% P, 16% K), pupuk urea (46% N), tanah ultisol, abu gosok, air, dan aquades.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan rancangan perlakuan faktorial (2 x 3). Faktor pertama adalah kompos aerob yang terdiri dari K0 (tanpa kompos aerob) dan K1 (aplikasi kompos aerob). Faktor kedua yaitu pupuk anorganik yang terdiri dari P0 (tanpa aplikasi NPK dan Urea), P1 (aplikasi NPK dan Urea 50% dosis rekomendasi), dan P2 (aplikasi NPK dan Urea 100% dosis rekomendasi). Sehingga, terdapat 6 perlakuan yang diterapkan yaitu K0P0 = tanpa kompos aerob+ tanpa NPK dan Urea; K0P1 = tanpa kompos aerob+aplikasi NPK dan Urea 50% dosis rekomendasi; K0P2= tanpa

kompos aerob+aplikasi NPK dan Urea 100% dosis rekomendasi; K1P0 = aplikasi kompos aerob+tanpa aplikasi NPK dan Urea; K1P1 = aplikasi kompos aerob+aplikasi NPK dan Urea 50% dosis rekomendasi; K1P2 = aplikasi kompos aerobaplikasi NPK dan Urea 100% dosis rekomendasi. Pengelompokan didasarkan pada tingkat keseragaman bibit saat pindah tanam ke pembibitan utama. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 6 kali sehingga didapat 36 satuan percobaan dengan satu percobaan diwakili satu tanaman. Percobaan dilaksanakan di dalam rumah kaca dengan tata letak percobaan diacak secara manual (Tabel 1). Data yang diperoleh kemudian diuji homogenitasnya menggunakan Uji Barlett dan diuji keaditifannya dengan Uji Tukey, selanjutnya data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Tabel 1. Tata letak satuan percobaan di rumah kaca

Kelompok					
1	2	3	4	5	6
K0P2	K0P1	K1P0	K0P2	K1P1	K1P2
K0P1	K1P0	K1P1	K1P2	K0P1	K0P2
K1P0	K0P2	K0P2	K1P0	K0P0	K0P0
K1P1	KIP2	K0P0	K0P0	K1P0	K0P1
K0P0	K1P1	K1P2	K0P1	K1P2	K1P0
K1P2	K0P0	K0P1	K1P1	K0P2	K1P1

Keterangan:

K0: Tanpa kompos aerob
 K1: Aplikasi kompos aerob
 P0: Tanpa aplikasi NPK dan Urea
 P1: Aplikasi NPK dan Urea 50%
 P2: Aplikasi NPK dan Urea 100%

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyemaian (*fase pre nursery*)

Proses penyemaian benih kakao diawali dengan membuka buah kakao menggunakan pisau. Biji kakao yang digunakan merupakan biji yang berada pada

bagian tengah buah. Benih kakao *half-sib* klon MCC 02 dibersihkan dari pulp dengan abu gosok, dicuci, lalu ditimbang dan dikelompokkan berdasarkan bobot. Disiapkan media tanam berupa tanah ultisol yang telah diayak dengan saringan berukuran 0,5 cm × 0,5 cm, kemudian dimasukkan ke dalam polybag berukuran 15 cm x 15 cm sebagai media persemaian. Dibuat lubang tanam sedalam 2 cm kemudian benih ditanam dengan arah horizontal pada media. Selanjutnya dilakukan pemeliharaan berupa penyiraman dan penyiangan selama 15 hari.

3.4.2 Transplanting (fase *main nursery*)

Bibit kakao yang telah disemai selama 15 hari dipindahkan pada media *main nursery*. Media tanam yang digunakan berupa tanah ultisol murni sebanyak 18 polybag dan campuran tanah ultisol + kompos aerob sebanyak 18 polybag. Pada media campuran, disiapkan perbandingan tanah ultisol dan kompos aerob 2:1 berdasarkan volume yang selanjutnya dimasukkan ke dalam polybag berukuran 20 cm × 25 cm untuk digunakan dalam fase *main nursery*. Sebelum pemindahan, bibit diseleksi untuk memperoleh keseragaman dengan mengelompokkan berdasarkan tinggi tanaman. Penanaman dilakukan per kelompok sesuai dengan perlakuan, lalu dilanjutkan secara bergantian pada kelompok berikutnya. Setelah seluruh bibit ditanam, bibit kakao ditempatkan di rumah kaca dan disusun sesuai dengan rancangan tata letak percobaan.

3.4.3 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan dilakukan dengan melakukan penyiangan gulma, penyiraman serta pemupukan pada bibit kakao. Penyiangan dilakukan secara manual dengan mencabut gulma yang tumbuh di sekitar polybag. Penyiraman dilakukan satu kali dalam sehari dengan volume yang sama per tanaman. Pemupukan menggunakan pupuk anorganik dilakukan sesuai perlakuan, yaitu K0P1, K0P2, K1P1, dan K1P2. Dosis pemupukan tersebut mengacu pada rekomendasi dari Dinas Perkebunan Provinsi Lampung yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemberian pupuk berdasarkan rekomendasi

Umur tanaman (Mingguan)	NPK (g/tanaman)		Urea (g/tanaman)	
	50%	100%	50%	100%
3	1	2	0,5	1
5	1	2	0,5	1
7	1	2	0,5	1
9	1	2	0,5	1
11	1	2	0,5	1
13	1	2	0,5	1
15	1	2	0,5	1
17	1	2	0,5	1

Sumber: Dinas Perkebunan Provinsi Lampung (1995).

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian ini terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, tingkat kehijauan daun, diameter batang, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, bobot segar akar, panjang akar tunggang, volume akar, bobot kering akar, analisis kandungan hara, dan analisis mikroba. Pengamatan dilakukan diakhir penelitian yaitu 4 bulan setelah aplikasi kompos aerob dan pupuk anorganik.

3.5.1 Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga ujung daun tertinggi menggunakan meteran dengan satuan sentimeter (cm).

3.5.2 Jumlah Daun

Jumlah daun diukur cara menjumlahkan seluruh daun yang telah terbuka sempurna pada setiap tanaman.

3.5.3 Luas Daun

Luas daun diukur dengan alat *Leaf Area Meter* (LAM) dengan cara meletakkan setiap daun yang sudah terpisah dari tangkai daun secara satu per satu pada sensor alat untuk mendapatkan luas permukaan daun dengan satuan cm². Data yang didapat kemudian diamati dan dicatat hasilnya.

3.5.4 Tingkat Kehijauan Daun

Tingkat kehijauan daun diukur menggunakan alat SPAD (*Soil Plant Analysis Development*). Pengukuran dilakukan pada daun berwarna hijau pertama yang terlihat dari pucuk tanaman, dengan pengambilan data di tiga bagian daun yaitu pangkal, tengah, dan ujung. Sebelum diukur, daun dibersihkan terlebih dahulu menggunakan *tissue*, kemudian dijepitkan pada alat SPAD untuk memperoleh nilai tingkat kehijauan daun.

3.5.5 Diameter Batang

Diameter batang diamati dengan mengukur bagian pangkal batang sekitar 2 cm di atas permukaan media tanam menggunakan jangka sorong (kaliper). Hasil pengukuran dicatat dalam satuan sentimeter (cm).

3.5.6 Bobot Segar Tajuk

Bobot basah tajuk dilakukan dengan memisahkan bagian tajuk dari bagian akar kemudian dibersihkan menggunakan *tissue* dan ditimbang menggunakan timbangan digital dengan satuan gram (g).

3.5.7 Bobot Kering Tajuk

Bobot kering tajuk diperoleh dengan mengeringkan tajuk menggunakan oven pada suhu 70°C hingga bobot konstan, kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan digital dalam satuan gram.

3.5.8 Bobot Segar Akar

Bobot segar akar didapatkan dengan cara membersihkan akar dari media tanam dengan air mengalir kemudian dikeringkan dengan cara dilap menggunakan tissue lalu ditimbang dengan menggunakan timbangan digital dalam satuan gram (g).

3.5.9 Panjang Akar Tunggang

Pengamatan panjang akar dilakukan dengan cara membersihkan akar dari sisa media tanam menggunakan air lalu panjang akar tunggang diukur dengan menggunakan meteran dengan satuan sentimeter (cm).

3.5.10 Volume Akar

Volume akar diukur dengan memasukkan akar ke gelas ukur 250ml yang telah diisi air hingga batas volume tertentu. Selisih antara volume air sebelum dan sesudah akar dimasukkan merupakan nilai volume akar tanaman.

3.5.11 Bobot Kering Akar

Bobot kering akar didapatkan dengan cara membersihkan akar dari media tanam, lalu ditimbang berat segarnya, kemudian dimasukkan ke dalam amplop dan dioven pada suhu 70°C hingga bobot akar konstan. Akar yang telah kering kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital dalam satuan gram.

3.5.12 Analisis Kandungan Hara

Analisis kandungan hara dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung. Parameter yang diamati meliputi kandungan N, P, C-organik, kapasitas KTK, serta pH pada sampel tanah dan kompos.

3.5.13 Analisis Mikroba

Analisis mikroba diamati menggunakan mikroskop majemuk. Sampel yang akan

diamati diambil sebanyak 1 gram, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi tutup ulir lalu ditambahkan aquades hingga volume 10 ml dan dihomogenkan. Selanjutnya, disiapkan tabung reaksi tutup ulir ke-2 yang berisi aquades 9 ml. Sebanyak 1 ml larutan dari tabung reaksi pertama dicampurkan ke tabung reaksi kedua lalu dihomogenkan, sampel ini digunakan untuk analisis bakteri. Larutan pada tabung reaksi pertama digunakan untuk analisis fungi, protozoa dan nematoda. Sebanyak 1 tetes larutan diletakkan pada kaca preparat dan tutup dengan cover glass lalu amati di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x untuk nematoda, perbesaran 200x untuk protozoa dan fungi, dan perbesaran 400x untuk bakteri.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antar perlakuan, sehingga dapat disimpulkan bahwa:

1. Respon bibit kakao terhadap pemberian kompos dipengaruhi oleh pemberian pupuk anorganik NPK dan urea yang ditunjukkan oleh variabel pengamatan diameter batang, jumlah daun, tingkat kehijauan daun, boot segar tajuk, dan bobot kering tajuk.
2. Perlakuan kombinasi kompos aerob dan tanpa aplikasi NPK dan urea menjadi perlakuan yang terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan agar penelitian selanjutnya menguji penggunaan pupuk anorganik secara terpisah berdasarkan jenisnya, seperti urea, TSP, dan KCL sehingga dapat diketahui pengaruh masing-masing unsur terhadap pertumbuhan bibit kakao. Dengan demikian, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi pemupukan yang lebih spesifik dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, I. S., Utoyo, B., dan Kusumastuti, A. 2015. Pengaruh pupuk NPK dan pupuk organik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *main nursery*. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 3(2): 68-81.
- Adytia, C. 2025. *Pengaruh Kompos Aerob, Pupuk Anorganik dan Kombinasinya terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.)*. [Skripsi] Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Ahmed, T., Noman, M., Qi, Y., Shahid, M., Hussain, S., Masood, H. A., Xu, L., Ali, H. M., Negm, S., Kott, A. F., Yao, Y., Qi, X. and Li, B. 2023. Fertilization of microbial composts: A technology for improving stress resilience in plants. *Plants*. 12(20): 3550- 3581.
- Aini, F.N., dan Sari, N.P. 2016. *Perubahan Gejala Penyakit Vascular Streak Dieback (VSD) Akibat Kelebihan Unsur Hara Kalium*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakako Indonesia. Jember.
- Alsadon, A., Dewir, Y. H., Ibrahim, A., Alenazi, M., Osman, M., Al-Selwey, W. A., Ali, M. A., and Hakiman, M. 2024. Compost amendment enhances leaf gas exchange, growth, and yield in water-challenged ‘Crimson Giant’ red radish (*Raphanus sativus* L.). *HortScience*. 59(1): 84-91.
- Asril, M., Lestari, W., Basuki, B., Sanjaya, M. F., Firgiyanto, R., Manguntungi, B., dan Kunusa, W. R. 2023. *Mikroorganisme Pelarut Fosfat pada Pertanian Berkelanjutan*. Yayasan Kita Menulis Press. Sumatra Utara.
- Ayamba, B. E., Abaidoo, R. C., Opoku, A., and Ewusi-Mensah, N. 2023. Mechanisms for nutrient interactions from organic amendments and mineral fertilizer inputs under cropping systems: A review. *PeerJ*. 15(10): 1-15.
- Badan Pusat Statistik. 2025. *Statistik Tanaman Perkebunan Tahunan Indonesia (Kelapa Sawit, Kopi, Kakao, Karet, Teh, dan Komoditas Perkebunan Unggulan)*. Badan Pusat Statistik, 1. Jakarta.

- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk*. Balai Penelitian Tanah, 1-234.
- Bondi, C., Castellini, M., and Iovino, M. 2022. Compost amendment impact on soil physical quality estimated from hysteretic water retention curve. *Water*. 14(7): 1002.
- Carrascosa, A., Pascual, J. A., López-García, Á., Romo-Vaquero, M., De Santiago, A., Ros, M., Petropoulos, S. A., and Alguacil, M. D. M. 2023. Effects of inorganic and compost tea fertilizers application on the taxonomic and functional microbial diversity of the purslane rhizosphere. *Frontiers in Plant Science*. 14(11): 59-61.
- Chauhan, S., and Dandin, C. J. 2023. Screening of wild soil fungi for production of extracellular enzymes, organic acids, phytohormones and their role in soil fertility. *Journal Internasional Biological Forum*. 15(6): 870-876.
- Chen, G., Guo, S., Kronzucker, H. J., and Shi, W. 2013. Nitrogen use efficiency (NUE) in rice links to NH_4^+ toxicity and futile NH_4^+ cycling in roots. *Plant and Soil Journal*. 369(1): 351-363.
- Cohen, J., Zolti, A., Rotbart, N., Bar-Tal, A., Laor, Y., Medina, S., Green, S. J., and Minz, D. 2023. Short-and long-term effects of continuous compost amendment on soil microbiome community. *Computational and Structural Biotechnology Journal*. 21(10): 3280-3292.
- Dinas Perkebunan Provinsi Daerah Tingkat 1 Lampung. 1995. *Petunjuk Tehnis Pembibitan tanaman Kakao*. Dinas Perkebunan Provinsi Daerah Tingkat 1 Lampung. Lampung.
- Dinata, H., dan Hidayat, R. 2023. Pengolahan limbah organik untuk pembuatan pupuk kompos dan pupuk organik cair di Desa Dena Kecamatan Madapangga Kabupaten Bima Nusa Tenggara Barat. *Sinergi: Jurnal Pengabdian*. 5(1): 9-13.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2024. *Statistik Perkebunan Jilid 1 2023-2025*. Sekretariat Direktorat Jendral Perkebunan. Jakarta.
- Dohare, K. S., Lahagu, M. P., dan Waruwu, P. N. K. 2025. Peran mikroorganisme tanah dalam meningkatkan kesehatan tanah dan hasil pertanian organik. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*. 2(1): 166-178.

- Dong, W. Y., Zhang, X. Y., Dai, X. Q., Fu, X. L., Yang, F. T., Liu, X. Y., Sun, X. M., Wen, X. F., and Schaeffer, S. 2014. Changes in soil microbial community composition in response to fertilization of paddy soils in subtropical China. *Applied Soil Ecology*. 84(10): 140-147.
- Fadila, A. N., Rugayah, R., Widagdo, S., dan Hendarto, K. 2021. Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* var. alboglabra) pada pertanaman kedua. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(3): 473-480.
- Feng, Z., Liang, Q., Yao, Q., Bai, Y., and Zhu, H. 2024. The role of the rhizobiome recruited by root exudates in plant disease resistance: Current status and future directions. *Environmental Microbiome*. 19(1): 91.
- Finore, I., Feola, A., Russo, L., Cattaneo, A., Di Donato, P., Nicolaus, B., and Romano, I. 2023. Thermophilic bacteria and their thermozymes in composting processes: A review. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 10(1): 7.
- Hamdani, S. M., dan Hasibuan, S. 2022. Effects of compost application on root hairs, soil microorganisms, and soil fauna in oil palm plantations. *Journal of Geotechnical Engineering*. 44(8): 77-85.
- Hamzah, A., dan Siswanto, B. 2023. *Pupuk Organik Tinjauan Teori dan Praktek*. Forind Press. Jawa Timur.
- Herhandini, D. A., Suntari, R., and Citraresmini, A. 2021. Pengaruh aplikasi biochar sekam padi dan kompos terhadap sifat kimia tanah, pertumbuhan, dan serapan fosfor tanaman jagung pada ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 8(2): 385-394.
- Ingham, E. R., Moldenke, and Clive A. E. 2000. *Soil Biology Primer*. USDA: Soil and Water Conservation Society. Washington, DC.
- Ingham, R. E., Trofymow, J. A., Ingham, E. R., and Coleman, D. C. 1985. Interactions of bacteria, fungi, and their nematode grazers: Effects on nutrient cycling and plant growth. *Ecological Monographs*. 55(1): 119-140.
- Intara, Y. I., Sapei, A., Sembiring, N., dan Djoefrie, M. B. 2011. Pengaruh pemberian bahan organik pada tanah liat dan lempung berliat terhadap kemampuan mengikat air. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 16(2): 130-135.

- Istina, I. N., Widiastuti, H., dan Widiyanto, H. 2020. Potensi bakteri pelarut fosfat dan diazotrof dari rhizosfer kelapa sawit tanah gambut saprik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. *Jurnal Agroteknologi*. 10(2): 76-84.
- Jiangwei, W., Guangyu, Z., and Chengqun, Y. 2020. A meta-analysis of the effects of organic and inorganic fertilizers on the soil microbial community. *Journal of Resources and Ecology*. 11(3): 298-303.
- Juang, I., Bolly, Y. Y., dan Jeksen, J. 2023. Sosialisasi alternatif perbanyakan tanaman kakao pada fase pembibitan menggunakan metode sambung pucuk. *Mitra Mahajana: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 4(3): 235-239.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2019. *Hulu Hilir Kakao*. Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian. Bogor.
- Kinanti, D. 2025. *Skripsi: Aplikasi Kompos Aerob untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kakao (Theobroma cacao L.) Klon MCC 02 di Pembibitan*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Kriswantoro, H. K., Safriyani, E., dan Bahri, S. 2016. Pemberian pupuk organik dan pupuk NPK pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Klorofil: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian*. 11(1): 1-6.
- Lauren, L. 2019. *Skripsi: Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Sumber Nitrogen Lepas Lambat pada Pertumbuhan Tanaman Kailan (Brassica alboglabra L.) dengan Pemberian Pupuk Dasar P dan K*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Limbongan, J. 2012. Karakteristik morfologis dan anatomis klon harapan tahan penggerek buah kakao sebagai sumber bahan tanam. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 31(1): 14-20.
- Lowenfels, J., and Wayne Lewis. 2010. *Teaming With Microbes: The Organic Gardener's Guide to the Soil Food Web*. Timber. Portland.
- Lukman, L. 2010. Efek pemberian fosfor terhadap pertumbuhan dan status hara pada bibit manggis. *Jurnal Hortikultura*. 20(1):18-20.
- Mansyur, NI, Pudjiwati, EH, dan Murtilaksono, A. 2021. *Pupuk dan Pemupukan*. Pers Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.

- Manullang, W., dan Silalahi, F. R. 2019. Pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Agrica Ekstensia*. 13(2): 28-34.
- Martono, B. 2014. *Karakteristik Morfologi dan Kegiatan Plasma Nutfah Tanaman Kakao*. IIARD Press. Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar. Suka Bumi.
- Maryani, A. T. 2012. Pengaruh volume pemberian air terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama. *Jurnal Agroekoteknologi*. 1(2): 64-75.
- Meena, A. L., Karwal, M., KJ, R., and Narwal, E. 2021. Aerobic composting versus Anaerobic composting: Comparison and differences. *Food Sci. Rep.* 13(2), 23-26.
- Murnita, M., dan Taher, Y. A. 2021. Dampak pupuk organik dan anorganik terhadap perubahan sifat kimia tanah dan produksi tanaman padi (*Oriza sativa* L.). *Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*. 15(2).
- Nabi, F., Yi, Z., Kama, R., Sajid, S., and Li, H. 2025. Optimizing nitrogen management to enhance growth and minimize pollution risk in *Pennisetum hybridum* cultivation. *Agronomy*. 15(6): 1452-1460.
- Nakhro, N., and Dkhar, M. S. 2010. Impact of organic and inorganic fertilizers on microbial populations and biomass carbon in paddy field soil. *J. Agron.* 9: 102–110.
- Nasamsir, N. 2017. Respons pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap aplikasi pupuk organik cair pada jenis aksesori buah kakao yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 14(3): 91-100.
- Nona, A. 2024. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Kakao Rakyat di Kecamatan Pasaman Kabupaten Pasaman Barat*. [Skripsi] Universitas Andalas. Sumatra Barat.
- Nora, M., Amir, N., dan Aminah, R. I. S. 2015. Pengaruh komposisi media tanam terhadap pembibitan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) di polybag. *Klorofil: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian*. 10(2): 90-92.

- Nugroho, F. T., dan Setiawan, A. W. (2021). Isolasi dan karakterisasi bakteri pada tanah organik dan anorganik di Kec. Kopeng dan Kec. Magelang. *Agriland: Jurnal Ilmu Pertanian*. 9(1): 17-26.
- Ovender, F., Hartawan, R., dan Marwan, E. 2021. Respon pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap pemberian kompos limbah kelapa sawit. *Jurnal Media Pertanian*, 6 (2): 57-63.
- Park, B. J., Lee, C. G., Yun, H. J., Kim, Y. H., Yoon, J. H., and Kim, H. S. 2022. Combined application of inorganic fertilizer and chicken manure compost increases maize yield through improved soil fertility. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*. 55(4): 563-569.
- Pebriyanti, D. 2023. *Pemanfaatan Kotoran Sapi dan Limbah Daun Nanas Sebagai Kompos Berkualitas Tinggi*. [Skripsi] Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung.
- Purwanto, H. Y. 2011. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Pupuk Organik Anaerob dan Aerob dari Biomassa Kotoran Ayam terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea*. L)*. [Skripsi] Universitas Sebelas Maret University. Surakarta.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. 2019. *Katalog Produk dan Jasa Unggulan*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jawa Timur.
- Readyhough, T., Neher, D. A., and Andrews, T. 2021. Organic amendments alter soil hydrology and belowground microbiome of tomato (*Solanum lycopersicum*). *Microorganisms*. 9(8): 1561.
- Riono, Y. 2020. Pertumbuhan bibit kakao (*Teobroma cacao* L.) dengan berbagai pemberian dosis serbuk gergaji pada varietas (Bundo-F1) di tanah gambut. *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*. 6(3): 163-171.
- Santosa, E., Surono, Koesman, E., dan Yuniarti, E. 2009. Kompos: Prinsip dasar dan teknik pengomposan. *Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Bogor.
- Saraswati, R., dan Praptana, R. H. 2017. Percepatan proses pengomposan aerobik menggunakan biodekomposer. *Jurnal Perspektif*. 16(1): 44-57.

- Schleppelbach, J. 2014. *The Art and Science of Composting: Maximizing the Soil Food Web for Your Farm and Garden Ecosystems*. Northeast Organic Farmers Association. New Jersey. Amerika Serikat.
- Shabaev, A. V., Savinova, O. S., Moiseenko, K. V., Glazunova, O. A., and Fedorova, T. V. 2024. Saprotrophic wood decay ability and plant cell wall degrading enzyme system of the white rot fungus *Crucibulum laeve*: Secretome, metabolome and genome investigations. *Journal of Fungi*. 11(1): 21-31.
- Sudirman, S., Nurdalila, N., dan Sumiahadi, A. 2022. Pengaruh pemberian berbagai pupuk organik padat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kembang kol (*Brassica oleracea* var. botrytis L.). *Jurnal Pertanian Presisi Journal of Precision Agriculture*. 6(2): 161-174.
- Syavitra, A. P. 2025. *Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) terhadap Pemberian Kompos Aerob dan 50% Dosis Rekomendasi Pupuk Anorganik*. [Skripsi] Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Thepbandit, W., and Athinuwat, D. 2024. Rhizosphere microorganisms supply availability of soil nutrients and induce plant defense. *Microorganisms*. 12(3): 558-568.
- Wahyudi, T., dan Panggabean, T. R. 2017. *Panduan lengkap kakao*. Niaga Swadaya. Kota Depok.
- Walidaini, R. A., Nugraha, W. D., dan Samudro, G. 2016. Pengaruh penambahan pupuk urea dalam pengomposan sampah organik secara aerobik menjadi kompos matang dan stabil. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(2): 22-30.
- Wang, J., Li, R., Zhang, H., Wei, G., and Li, Z. 2020. Beneficial bacteria activate nutrients and promote wheat growth under conditions of reduced fertilizer application. *BMC microbiology*. 20(1): 2-12.
- Winarsih, S. 2020. *Ensiklopedia Dunia Fungi*. Alprin. Semarang.