

**PENGARUH PUPUK KANDANG AYAM DAN PUPUK HAYATI
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)
BELUM MENGHASILKAN**

MELISA NATALIA SARI

G011 18 1095



DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

SKRIPSI

**PENGARUH PUPUK KANDANG AYAM DAN PUPUK HAYATI
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)
BELUM MENGHASILKAN**

Disusun dan Diajukan oleh

MELISA NATALIA SARI

G011 18 1095



**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**PENGARUH PUPUK KANDANG AYAM DAN PUPUK HAYATI
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)
BELUM MENGHASILKAN**

MELISA NATALIA SARI
G011 18 1095

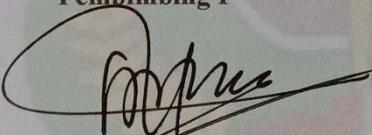
Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana

Pada
Departemen Budidaya Pertanian
Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

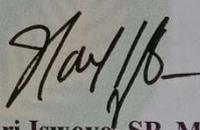
Makassar, Maret 2023

Menyetujui :

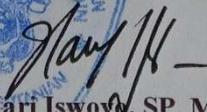
Pembimbing I


Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS.
NIP. 19550406 198312 1 001

Pembimbing II


Dr. Hari Iswoyo, SP. MA.
NIP. 19760508 200501 1 003

Mengetahui :
Ketua Departemen Budidaya Pertanian



Dr. Hari Iswoyo, SP. MA.
NIP. 19760508 200501 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PUPUK KANDANG AYAM DAN PUPUK HAYATI
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)
BELUM MENGHASILKAN**

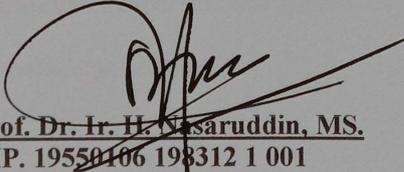
Disusun dan Diajukan oleh

MELISA NATALIA SARI
G011 18 1095

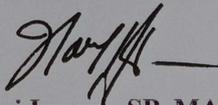
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 21 Februari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui

Pembimbing I


Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS.
NIP. 19550106 198312 1 001

Pembimbing II


Dr. Hari Iswoyo, SP. MA.
NIP. 19760508 200501 1 003

**Mengetahui :
Ketua Program Studi**


Dr. Ir. Abdul Haris B., M.Si.
NIP. 19670811 199403 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Melisa Natalia Sari

NIM : G011 181 1095

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

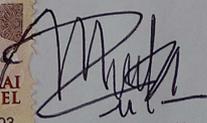
“Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao Belum Menghasilkan”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan karya tulis saya sendiri.

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

Makassar, Maret 2023




Melisa Natalia Sari

ABSTRAK

MELISA NATALIA SARI (G011 18 1095). Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Belum Menghasilkan. Dibimbing oleh **NASARUDDIN** dan **HARI ISWOYO**.

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh pupuk kandang ayam dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan tanaman kakao belum menghasilkan. Penelitian dilaksanakan dari Februari hingga Juli 2022 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan. Penelitian ini disusun dalam bentuk percobaan 2 faktor menggunakan rancangan acak kelompok. Faktor pertama adalah pupuk kandang ayam terdiri dari tiga taraf: 0 kg/tanaman, 2,5 kg/tanaman dan 5 kg/tanaman. Faktor kedua adalah pupuk hayati terdiri dari empat taraf: 0 mL/L, 5 mL/L, 10 mL/L dan 15 mL/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan pupuk kandang ayam dengan pupuk hayati. Perlakuan pupuk kandang ayam 5 kg memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao belum menghasilkan. Perlakuan pupuk hayati pada tanaman kakao belum menghasilkan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua parameter yang diamati.

Kata kunci: *Kakao, pupuk kandang ayam, pupuk hayati.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis tuturkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao Belum Menghasilkan”.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari beberapa pihak, penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik, karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua, Ayahanda Yusuf Tandi dan Ibunda Lince Lebok, juga kepada saudariku Kristina Yusuf Tandi dan saudaraku Imanuel Yusuf Tandi serta seluruh keluarga besar atas iringan doa, keikhlasan, kasih sayang, nasehat, pengorbanan dan dorongan moril yang telah diberikan selama ini.
2. Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS., dan Dr. Hari Iswoyo, SP. MA. selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam mengarahkan dan membimbing penulis dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Ir. H. Ambo Ala, MS., Dr. Ir. Abd. Haris B., M.Si., Dr. Muhammad Fuad Anshori, SP dan Dr. Ir. Katriani Mantja, MP. selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis sejak awal penelitian hingga selesainya skripsi ini.

4. Para dosen fakultas pertanian, yang telah membimbing dan memberikan bekal ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama proses perkuliahan berlangsung.
5. Bapak Sangkala dan Kak Firdaus yang telah banyak membantu di lapangan.
6. Kak Reynaldi Laurenze S.P dan Moh. Nur Faiz S.P yang telah banyak membantu penulis dan memberikan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-teman seperjuangan sejak maba (*Wanita Bureng*), Friskilia Kesya Pairunan, Julieta Tito, Kenny Dio Bandaso, Peronika dan Christami atas semangat dan motivasinya selama proses penelitian berlangsung hingga selesai.
8. Teman-teman Agroteknologi Angkatan 2018 yang telah banyak memberikan dukungan dan doa selama penyusunan skripsi.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas segala partisipasi dan bantuan yang diberikan.

Penulis berharap semoga apa yang terdapat dalam tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Makassar, Februari 2023

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis	4
1.3 Tujuan dan Kegunaan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Faktor Tanah Bagi Pertumbuhan Tanaman Kakao	6
2.2 Pemupukan.....	8
2.2.1 Pupuk Organik.....	9
2.2.2 Pupuk Hayati	11
BAB III METODOLOGI	15
3.1 Tempat dan Waktu.....	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Metode Penelitian	15
3.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian	16
3.5 Parameter	19
3.6 Analisis Data.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil	23
4.2 Pembahasan.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Nilai Konstanta Klorofil a, b dan c.....	19
2.	Rata-rata Jumlah Klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	23
3.	Rata-rata Jumlah Klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	24
4.	Rata-rata Jumlah Klorofil Total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati.....	24
5.	Rata-rata Pertambahan Tinggi (cm) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	26
6.	Rata-rata Pertambahan Jumlah Daun (helai) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati.....	28

No.	Lampiran	Halaman
1a.	Jumlah Klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati.....	46
1b.	Sidik Ragam Jumlah Klorofil a Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati.....	46
2a.	Jumlah Klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati.....	47
2b.	Sidik Ragam Jumlah Klorofil b Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati.....	47
3a.	Jumlah Klorofil Total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam Konsentrasi dan Pupuk Hayati....	48
3b.	Sidik Ragam Jumlah Klorofil Total Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	48
4a.	Luas Bukaan Stomata (μm^2) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati.....	49
4b.	Luas Bukaan Stomata Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati (Transformasi log x).....	49
4c.	Sidik Ragam Luas Bukaan Stomata Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	50

5a.	Kerapatan Stomata (mm^2) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati.....	51
5b.	Sidik Ragam Kerapatan Stomata Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	51
6a.	Data Awal Tinggi (cm) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati	52
6b.	Pertambahan Tinggi (cm) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati.....	52
6c.	Sidik Ragam Pertambahan Tinggi Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	53
7a.	Data Awal Diameter Batang (mm) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	54
7b.	Pertambahan Diameter Batang (mm) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	54
7c.	Sidik Ragam Pertambahan Diameter Batang Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati.....	55
8a.	Data Awal Jumlah Daun (helai) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	56
8b.	Pertambahan Jumlah Daun (helai) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	56
8c.	Pertambahan Jumlah Daun Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati (Transformasi log x)	57
8d.	Sidik Ragam Pertambahan Jumlah Daun Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	57
9a.	Data Awal Luas Daun (cm^2) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati.....	58
9b.	Pertambahan Luas Daun (cm^2) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati.....	58
9c.	Pertambahan Luas Daun Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati (Transformasi log x).....	59
9d.	Sidik Ragam Pertambahan Luas Daun Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	59
10a.	LMA (<i>Leaf Mass per Area</i>) (g.cm^{-2}) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	60
10b.	Sidik Ragam LMA (<i>Leaf Mass per Area</i>) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	60

11a.	Energi Cahaya Absorpsi (%) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati	61
11b.	Sidik Ragam Energi Cahaya Absorpsi Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	61
12a.	Energi Cahaya Refleksi (%) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati	62
12b.	Energi Cahaya Refleksi Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati (Transformasi $\sqrt{x+1}$)	62
12c.	Sidik Ragam Energi Cahaya Refleksi Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	63
13a.	Energi Cahaya Transmisi (%) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati	64
13b.	Energi Cahaya Transmisi Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati (Transformasi $\sqrt{x+1}$).....	64
13c.	Sidik Ragam Energi Cahaya Transmisi Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	65

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Rata-rata Luas Bukaannya Stomata (μm^2) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	25
2.	Rata-rata Kerapatan Stomata (mm^2) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	26
3.	Rata-rata Pertambahan Diameter Batang (mm) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati.....	27
4.	Rata-rata Pertambahan Luas Daun (cm^2) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	29
5.	Rata-rata <i>Leaf Mass per Area</i> ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	29
6.	Rata-rata Energi Cahaya Absorpsi (%) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	30
7.	Rata-rata Energi Cahaya Refleksi (%) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Konsentrasi Pupuk Hayati....	31
8.	Rata-rata Energi Cahaya Transmisi (%) Tanaman Kakao pada Perlakuan Berbagai Dosis Pupuk Kandang dan Konsentrasi Pupuk Hayati	31

No.	Lampiran	Halaman
1.	Denah Penelitian di Lapangan	45
2.	Pengukuran Tinggi Tanaman.....	66
3.	Pengukuran Diameter Batang.....	66
4.	Pengukuran Luas Daun.....	66
5.	Pengamatan Klorofil.....	66
6.	Pengambilan Sampel Stomata	66
7.	Pengamatan Tingkat Serapan Cahaya	66
8.	Kondisi Pertanaman Kakao pada Awal Pengamatan.....	67
9.	Kondisi Pertanaman Kakao pada Akhir Pengamatan.....	68
10.	Stomata Daun Tanaman Kakao pada Berbagai Kombinasi Perlakuan.....	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) menjadi salah satu komoditas unggulan untuk subsektor perkebunan karena memiliki peran yang cukup penting dalam mendorong perekonomian Indonesia, diantaranya sebagai penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan petani dan devisa negara (Ruslan dan Octavia, 2021). Hasil ekspor kakao Indonesia pada tahun 2021 mencapai 382,71 ribu ton. Produksi kakao di Indonesia mencapai 688,21 ton di tahun 2021 dengan luas areal pertanaman kakao diperkirakan sebesar 1,46 juta ha (Badan Pusat Statistik, 2021).

Di Provinsi Sulawesi Selatan, kakao menjadi salah satu komoditas unggulan hasil pertanian yang cukup besar. Namun produksi kakao di Sulawesi Selatan terus mengalami penurunan selama tiga tahun terakhir, menurut data Badan Pusat Statistik (2020-2021). Di tahun 2019 produksi mencapai 113,366 ton/tahun, turun menjadi 110,418 ton/tahun pada 2020 dan menurun lagi pada tahun 2021 dengan produksi 93,816 ton/tahun. Sedangkan bila ditinjau dari luas areal perkebunan kakao, di tahun 2021 Sulawesi Selatan memiliki luas areal perkebunan yang tergolong besar yaitu kurang lebih 182,353 ha.

Kakao dapat menghasilkan produksi serta keuntungan yang tinggi bila ditanam pada area lahan yang tepat. Aspek lahan berperan dalam menentukan tingkat produktivitas kakao. Di Indonesia, tanaman kakao ditanam pada berbagai macam keadaan lahan, mulai dari tanah subur yang cocok untuk budidaya tanaman kakao hingga tanah-tanah marginal yang kurang subur. Kondisi lahan yang baik

untuk pertanaman ialah yang dapat memenuhi kebutuhan hara tanaman ataupun mempunyai kesuburan tanah yang baik. Kesuburan tanah mengacu pada kemampuan tanah dalam menyediakan hara-hara esensial yang cukup untuk perkembangan dan produksi tanaman. Untuk itu diperlukan pengelolaan tanah yang tepat untuk menghasilkan produksi yang lebih baik (Arsana *et al.*, 2019).

Rendahnya produktivitas tanaman kakao disebabkan oleh degradasi lahan atau penurunan kualitas lahan akibat pemakaian pupuk kimia dalam jangka panjang. Pemanfaatan pupuk anorganik yang berlebihan tanpa diimbangi dengan pupuk alami dapat mengurangi tingkat kesuburan tanah. Misalnya merusak sifat kimia, fisik dan biologi tanah, punahnya mikroorganisme dalam tanah sehingga mempercepat terjadinya degradasi tanah yang berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kualitas lahan yang kurang baik pada pertanaman kakao dapat mengakibatkan rendahnya produktivitas tanaman kakao (Azri, 2015). Untuk mengatasi kasus tersebut, dibutuhkan pemanfaatan pupuk organik dan mikroorganisme guna memperbaiki kualitas ekosistem lahan.

Usaha yang dilakukan untuk memperbaiki kesuburan tanah adalah melakukan pemupukan menggunakan pupuk organik. Pupuk organik berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Meskipun kadar unsur hara yang dalam pupuk organik relatif rendah, namun peranannya sangat penting dalam memperbaiki sifat-sifat tanah dan lingkungan. Pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan melalui beberapa tahap penguraian oleh mikroorganisme tanah sehingga menjadi humus atau bahan organik tanah. Oleh karena itu, pupuk organik sangat bermanfaat untuk meningkatkan produksi

pertanian secara kualitatif maupun kuantitatif, mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan (Hartatik *et al.*, 2015).

Salah satu jenis dari pupuk organik adalah pupuk kandang (berasal dari kotoran hewan). Kandungan hara pada setiap jenis pupuk kandang berbeda-beda, tergantung pada jenis ternak, jenis makanan dan usia ternak (Andayani dan La Sarido, 2013). Unsur hara N dan P pupuk kandang ayam relatif lebih banyak dari pupuk kandang sapi dan kambing. Selain itu, tidak seperti pupuk kandang lain, pupuk kandang ayam terurai relatif cepat (Prasetyo, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Azri (2015), memperoleh hasil bahwa pemberian pupuk kandang 5 kg yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik menunjukkan pertumbuhan dan jumlah buah kakao terbaik.

Peranan pupuk hayati juga tidak kalah pentingnya dari pupuk kandang dalam meningkatkan kualitas lahan. Pupuk hayati mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah sehingga dapat menambah pasokan hara di dalam tanah yang dibutuhkan tanaman (Surtinah, 2017). Peran mikroorganisme secara biokimiawi mampu menyediakan nutrisi utama bagi tanaman, baik melalui proses simbiosis mutualistik maupun non-simbiosis (Wibowo *et al.*, 2014). Pupuk hayati dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dengan cara menambat N₂, melarutkan hara P dan K sehingga meningkatkan ketersediaan hara yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Beberapa mikroba yang terkandung dalam pupuk hayati seperti *Azospirillum* sp, *Azotobacter* sp, *Bacillus* sp dan *Pseudomonas* sp berperan dalam menambat hara sehingga menjadi tersedia bagi tanaman (Mulyati *et al.*, 2019). Temuan penelitian yang dilakukan oleh Sagala *et al.*, (2011) menemukan bahwa

pupuk hayati cair Bio-Extrim dengan konsentrasi 10 cc/L air menunjukkan peningkatan terhadap pertumbuhan tanaman kakao umur 12 MSPT.

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan tanaman kakao belum menghasilkan.

1.2 Hipotesis

Berdasarkan uraian diatas, maka hipotesis dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara pupuk kandang ayam dengan pupuk hayati yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao belum menghasilkan.
2. Terdapat salah satu dosis pupuk kandang ayam yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao belum menghasilkan.
3. Terdapat salah satu konsentrasi pupuk hayati yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao belum menghasilkan.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui adanya interaksi antara pupuk kandang ayam dengan pupuk hayati yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao belum menghasilkan.

2. Mengetahui adanya salah satu dosis pupuk kandang ayam yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao belum menghasilkan.
3. Mengetahui adanya salah satu konsentrasi pupuk hayati yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao belum menghasilkan.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi masyarakat dan peneliti selanjutnya mengenai teknik budidaya tanaman kakao.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Faktor Tanah Bagi Pertumbuhan Tanaman Kakao

Tanaman kakao berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan yang tumbuh di bawah naungan hutan tropis, sehingga tanaman kakao terbiasa hidup di bawah naungan pohon-pohon besar. Mengingat kondisi Indonesia sebagai negara tropis, merupakan tempat yang baik untuk membudidayakan tanaman kakao. Dalam budidaya tanaman kakao, kesuburan tanah yang tinggi pada suatu lahan harus diperhatikan untuk memenuhi kebutuhan hara bagi komoditas yang akan dikembangkan (Hae *et al.*, 2021).

Faktor tanah merupakan salah satu faktor penentu dalam menentukan produktivitas tanaman kakao. Tanah yang subur dapat menyediakan air, udara dan unsur hara dalam proporsi yang seimbang dan tersedia sesuai dengan kebutuhan tanaman. Kesuburan tanah ditentukan oleh interaksi antara sifat fisika, kimia dan biologi tanah, dimana ketiga sifat tersebut berperan dalam meningkatkan produktivitas lahan. Kemasaman tanah (pH), kandungan bahan organik, unsur hara, kadar absorpsi dan kejenuhan basa merupakan sifat kimia yang perlu diperhatikan, sedangkan sifat fisik meliputi kedalaman efektif, tinggi permukaan air tanah, drainase, struktur dan konsistensi tanah. Kemiringan lahan juga merupakan sifat fisik yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kakao (Idaryani dan Sahardi, 2016).

Tanah tidak hanya sebagai media tumbuh, tetapi juga menyediakan unsur hara yang merupakan sumber nutrisi bagi tanaman. Tanah yang komposisi haranya

tersedia optimal bagi kebutuhan pertumbuhan tanaman, akan mampu menghasilkan tanaman dengan produktivitas yang tinggi. Tanah yang baik untuk tanaman kakao adalah yang tanah dengan perpaduan antara 50% pasir, 10-20% debu dan 30-40% lempung. Tekstur tanah ini dipercaya dapat menahan air yang tinggi dan memiliki sirkulasi udara yang baik. Tanah dapat dikatakan memiliki sifat fisik yang baik jika mampu menahan air dengan baik, memiliki sirkulasi udara yang baik dan menyediakan air tanah yang sesuai untuk pertumbuhan dan pernapasan akar (Wahyudi *et al.*, 2008).

Berdasarkan sifat kimianya, tanaman kakao membutuhkan tanah yang kaya akan bahan organik dan memiliki pH yang sesuai. pH yang baik untuk pertumbuhan tanaman kakao adalah 4,6-8,5, tetapi pH optimum antara 6-7. Bahan organik sangat bermanfaat bagi tanaman kakao, terutama untuk memperbaiki struktur tanah, unsur hara dan menahan air. Kadar bahan organik minimal 3,5% tersedia untuk tanaman kakao dengan C/N rasio antara 10-12%. Bahan organik yang tersedia di dalam tanah akan berkorelasi positif dengan pertumbuhan tanaman (Wahyudi *et al.*, 2008). Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi memiliki KTK (Kapasitas Tukar Kation) yang lebih tinggi dibandingkan tanah dengan kandungan bahan organik rendah. Semakin tinggi nilai KTK, semakin tinggi pula tingkat kesuburan tanah karena jumlah kation tersedia dan tertukar semakin banyak (Purba *et al.*, 2017).

Untuk menunjang pertumbuhannya, tanaman kakao membutuhkan tanah yang subur dengan kedalaman efektif lebih dari 1,5 m. Perakaran tanaman kakao tidak toleran terhadap genangan karena sistem perakaran efektif terkonsentrasi pada lapisan 0-30 cm dari permukaan tanah. Kedalaman efektif mempengaruhi

pertumbuhan tanaman karena pengaruhnya terhadap volume media yang menyediakan air dan nutrisi serta pada tempat perakaran. Semakin dalam solum tanah, semakin baik pertumbuhan akar sehingga penyerapan air dan nutrisi jadi lebih efektif. Hal ini penting mengingat akar tunggang tanaman kakao dapat leluasa untuk menembus bebas ke dalam tanah sehingga mengoptimalkan pertumbuhan akar dan tidak kerdil. Perkebunan kakao komersil sebaiknya diusahakan pada daerah dengan kemiringan < 45 % (Winarso, 2005).

2.2 Pemupukan

Pemupukan merupakan penambahan bahan yang mengandung satu atau lebih hara untuk mempertahankan kesuburan tanah dan menunjang pertumbuhan tanaman dalam meningkatkan produksi dan mutu hasil. Pemupukan perlu dilakukan karena kandungan hara di dalam tanah selalu berkurang akibat diserap oleh tanaman. Pemupukan bertujuan untuk melengkapi unsur hara yang kurang tersedia di dalam tanah sehingga dapat memperbaiki, meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah. Dengan demikian, pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan menjadi lebih baik (Triastuti *et al.*, 2016).

Terdapat istilah yang menjadi faktor keberhasilan pemupukan agar tanaman dapat tumbuh optimal, istilah tersebut dinamakan konsep lima tepat (5 tepat). Konsep 5 tepat itu adalah : 1) tepat jenis pupuk yang digunakan; 2) tepat dosis yang sesuai kebutuhan tanaman; 3) tepat waktu pengaplikasian pumupukan; 4) tepat tempat penempatan pupuk saat diaplikasikan; dan 5) tepat cara aplikasi pemupukan (Mansyur *et al.*, 2021).

Pupuk yang diberikan dapat berupa pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik berasal dari materi makhluk hidup seperti tanaman atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk cair maupun padat. Pupuk organik dapat berupa kompos, pupuk kandang, pupuk hijau dan sisa panen. Sedangkan pupuk anorganik berasal dari bahan sintesis atau bahan kimia buatan pabrik (Dewanto *et al.*, 2013).

2.2.1 Pupuk Organik

Bibit kakao dapat tumbuh dengan baik bila ditanam di tanah yang mengandung banyak bahan organik. Bahan organik merupakan unsur penting dalam meningkatkan kesuburan tanah, karena dapat memperbaiki struktur tanah serta pergerakan air di dalam tanah yang bermanfaat bagi tanaman dan mikroorganismenya. Untuk menjaga ketersediaan bahan organik serta meningkatkan kesuburan tanah, dilakukan pemupukan dengan pupuk organik. Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah (Padjung *et al.*, 2019). Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah, ketersediaan N, P, K, daya tampung air, pelapukan bahan organik dan menyediakan unsur hara sehingga tersedia bagi tanaman (Widyanto *et al.*, 2022).

Pupuk organik adalah pupuk alami yang berasal dari sisa-sisa pelapukan makhluk hidup seperti hewan atau tumbuhan. Pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah melalui pembentukan struktur dan agregat tanah yang mantap. Struktur tanah yang baik dapat meningkatkan kemampuan tanah mengikat air, infiltrasi air, mengurangi ancaman erosi, meningkatkan kapasitas pertukaran ion dan sebagai pengatur suhu tanah yang semuanya berpengaruh baik terhadap

pertumbuhan tanaman. Selain itu, pupuk organik mampu memperbaiki sifat kimia tanah, melalui pengaruhnya terhadap ketersediaan hara makro maupun mikro, meningkatkan daya serap dan daya simpan air yang keseluruhannya dapat meningkatkan kesuburan tanah. Unsur hara mikro yang terdapat di dalam pupuk organik antara lain Fe, Mn, dan Zn (Agussalim, 2016).

Tingginya bahan organik yang diberikan ke tanah akan mempercepat perbanyakan agen hayati dalam tanah dan tidak menimbulkan residu pada hasil panen sehingga tidak membahayakan manusia dan lingkungan (Agussalim, 2016). Di samping sebagai sumber hara bagi tanaman, penambahan bahan organik juga berperan sebagai sumber energi mikroba tanah sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroba dalam penyediaan hara (Simanungkalit *et al.*, 2006).

Pupuk organik memiliki sifat lambat tersedia (*slow release*) mengakibatkan unsur hara yang dibutuhkan tanaman tidak langsung tersedia meskipun bahan organik diberikan jumlah yang besar. Penambahan bahan organik kedalam tanah lebih kuat pengaruhnya ke arah perbaikan sifat-sifat tanah dan bukan khususnya untuk meningkatkan unsur hara di dalam tanah, tetapi bahan organik memberikan kontribusi penyediaan hara dalam tanah jangka panjang karena sifatnya yang lambat tersedia (Amir *et al.*, 2017).

Ada banyak jenis pupuk organik yang digunakan oleh para petani, salah satunya yaitu pupuk kandang. Pupuk kandang merupakan campuran dari kotoran hewan ternak, urine serta sisa makanan ternak yang telah terdekomposisi. Kandungan hara masing-masing pupuk kandang berbeda, dipengaruhi oleh jenis ternak, umur ternak dan pakan yang diberikan (Tarigan *et al.*, 2014)

Kelebihan pupuk kandang ayam yaitu kandungan unsur hara N dan P lebih tinggi dari pupuk kandang sapi dan kambing. Kandungan hara pada pupuk kandang ayam yaitu N 3,21 %, P_2O_5 3,21 %, K_2O 1,57 %, Ca 1,57 %, Mg 1,44 %, Mn 250 ppm dan Zn 315 ppm. Selain kandungan hara lebih banyak, pupuk kandang ayam termasuk dalam pupuk panas karena proses dekomposisi yang lebih cepat dibandingkan pupuk kandang kambing dan pupuk kandang sapi (Andayani dan La Sarido, 2013). Karakteristik lainnya dari pupuk kandang ayam adalah memiliki kandungan air lebih rendah. Tekstur pupuk yang sudah matang yaitu gembur, suhu dingin dan tidak berbau. Penambahan pupuk kandang ayam berpengaruh positif pada tanah masam dengan kadar bahan organik rendah karena pupuk organik mampu meningkatkan kadar P, K, Ca dan Mg tersedia (Arifah *et al.*, 2019).

Meskipun kadar hara pada pupuk kandang ayam rendah, namun mampu menyediakan unsur hara makro seperti N, P dan K serta unsur hara mikro seperti Ca, Mn, Mg dan Zn yang berperan dalam menjaga keseimbangan hara dalam tanah, meningkatkan KTK dan pH tanah sehingga mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Selain dari manfaat pupuk kandang ayam, ketersediaan bahan baku yang terus tersedia dapat memudahkan petani untuk mendapatkannya dan dapat mengurangi biaya produksi (Prasetyo, 2014).

2.2.2 Pupuk Hayati

Pupuk hayati dapat diartikan sebagai sediaan yang mengandung mikroorganisme hidup tertentu yang keberadaannya bisa tunggal atau beberapa gabungan dari beberapa jenis. Kemampuan mikroorganisme ini berfungsi sebagai penambat N, pelarut P, selulolitik mikroorganisme (dekomposer) atau penghasil

ZPT untuk diaplikasikan pada benih, tanah atau kompos dengan tujuan meningkatkan jumlah mikroorganisme dan mempercepat proses ketersediaan hara untuk diserap tanaman (Nurhayati dan Ireng, 2014). Pupuk hayati dianggap sebagai alternatif bioteknologi yang layak dan berkelanjutan untuk meningkatkan hasil panen, memperbaiki dan memulihkan kesuburan tanah, merangsang pertumbuhan tanaman dan mengurangi biaya produksi dan dampak lingkungan yang terkait dengan pemupukan kimia (Ortiz dan Estibaliz, 2022).

Menurut Paul dan Clark (1989), mikroorganisme tanah menjadi komponen penting dalam ekosistem tanah karena mempengaruhi siklus dan ketersediaan hara tanaman serta stabilitas struktur tanah. Beberapa mikroorganisme penting yang mendukung pertanian organik, berasal dari kelompok bakteri, jamur maupun virus dan nematode, dimana mikroorganisme tersebut telah dimanfaatkan sebagai pupuk hayati, bio dekomposer, biopestisida dan penghasil ZPT. Mikroorganisme ini berkontribusi pada kesuburan tanah, pembentukan humus, konversi biologis, kelangsungan ekosistem sehingga mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Mikroorganisme umumnya berukuran kurang dari 0,1 mm sehingga tidak dapat dilihat dengan mata telanjang (Mohamed *et al.*, 2021).

Mikroorganisme tanah berperan dalam menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman. Penyediaan hara ini berlangsung melalui hubungan simbiotik atau non simbiotik. Secara simbiotik artinya mikroba mempunyai asosiasi spesifik dengan tanaman tertentu, sedangkan non simbiotik artinya mikroba yang hidup bebas (*free-living microbes*) atau tidak mempunyai asosiasi spesifik dengan tanaman tertentu (Simanungkalit *et al.*, 2006).

Contoh dari bakteri penambat nitrogen simbiotik yaitu bakteri *Rhizobium* yang biasanya disebut bakteri bintil akar karena dapat menginfeksi akar tanaman legum dan membentuk bintil yang merupakan tempat terjadinya fiksasi nitrogen. Sedangkan bakteri penambat nitrogen non simbiotik contohnya seperti bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum* yang mampu hidup bebas di daerah perakaran, tanah subur, tanah marginal, tanah salin ataupun di tanah asam (Widawati, 2015). Mikroba penambat N dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui fiksasi nitrogen bebas (N_2) menjadi amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) serta memproduksi fitohormon. Mikroba pelarut fosfat mampu memineralisasi fosfat dari bentuk ikatan fosfat organik menjadi fosfat anorganik. Contoh mikroba pelarut fosfat seperti *Bacillus* sp dan *Pseudomonas* sp. (Yusdian *et al.*, 2019).

Tanah yang banyak mengandung berbagai macam mikroorganisme, secara umum dapat dikatakan bahwa tanah tersebut memiliki sifat fisik dan kimia yang baik. Tingkat populasi dan keanekaragaman mikroorganisme hanya dimungkinkan pada tanah dengan sifat-sifat yang memungkinkan mikroorganisme tanah tersebut untuk berkembang dan aktif. Unsur hara yang cukup, pH tanah yang sesuai, aerasi dan drainase yang baik, ketersediaan air dan sumber energi (bahan organik) yang cukup adalah beberapa faktor-faktor yang harus dipenuhi agar mikroorganisme tanah dapat tumbuh dan berkembang. Faktor lain yang mempengaruhi pembentukan biomassa yaitu suhu, kelembaban dan adanya mineral liat. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas bahan organik tanah, juga ikut mempengaruhi pembentukan biomassa mikroorganisme seperti tanaman dan

praktik pengelolaan tanah, rotasi tanaman, penggunaan pupuk dan pengelolaan limbah tanaman (Susilawati *et al.*, 2013).

Aplikasi pupuk hayati tanpa diikuti pemberian bahan organik sebagai sumber energi untuk mendukung kehidupannya kurang memberikan pengaruh nyata terhadap target yang diharapkan. Bahan organik akan tetap utuh (tidak terurai) di dalam tanah jika tidak adanya aktivitas organisme tanah. Sehingga hubungan antara mikroorganisme dengan bahan organik sangat erat kaitannya dalam menunjang kesuburan tanah (Subowo *et al.*, 2013). Proses perombakan bahan organik secara alami membutuhkan waktu relatif lama (3-4 bulan) sehingga sangat menghambat upaya pelestarian penggunaan bahan organik untuk lahan-lahan pertanian, apalagi jika dihadapkan dengan masa tanam yang mendesak untuk menghasilkan produksi tinggi, sehingga sering dianggap kurang ekonomis dan tidak efisien (Simanungkalit *et al.*, 2006).