

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN TRICHOKOMPOS DAN AZOTOBACTER
TERHADAP PRODUKSI TANAMAN KAKAO
(*Theobroma cacao* L.)**



ANDI NURSAFITRI

G011 20 1030



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

2024

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN TRICHOKOMPOS DAN AZOTOBACTER
TERHADAP PRODUKSI TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**



ANDI NURSAFITRI

G011 20 1030

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



MAKASSAR

2024

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN TRICHOKOMPOS DAN AZOTOBACTER
TERHADAP PRODUKSI TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

ANDI NURSAFITRI

G011 20 1030



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

2024

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN TRICHOKOMPOS DAN AZOTOBACTER
TERHADAP PRODUKSI TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

ANDI NURSAFITRI

G011 20 1030

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Agroteknologi

Pada

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

2024

SKRIPSI**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN TRICHOKOMPOS DAN AZOTOBACTER
TERHADAP PRODUKSI TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)****ANDI NURSAFITRI****G011 20 1030**

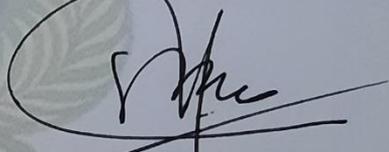
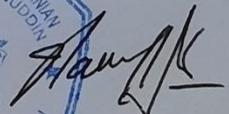
Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada 18 Juli 2024 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
MakassarMengesahkan:
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir. H. Ambo Ala, MS.
NIP. 19541231 198102 1 006
Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS.
NIP. 19550106 198312 1 001Mengetahui:
Ketua Program Studi AgroteknologiKetua Departemen Budidaya
Pertanian
Dr. Ir. Abd. Haris B. M. Si
NIP. 19670811 199403 1 003
Dr. Hari Iswoyo, S. P., M. A.
NIP. 19760508 200501 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Efektivitas Penggunaan Trichokompos dan *Azotobacter* terhadap Produksi Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. Ir. H. Ambo Ala, MS. dan Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 01 Juni 2024



ANDI NURSAFITRI
G011 20 1030

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan skripsi ini dapat terampungkan atas berkat rahmat Allah SWT serta bimbingan, diskusi dan arahan Prof. Dr. Ir. H. Ambo Ala, MS. selaku pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS. selaku pembimbing pendamping. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada para dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan arahan kepada penulis.

Penelitian ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari beberapa pihak yang telah bersedia menyumbangkan tenaganya dalam membantu terlaksananya penelitian ini, maka saya ucapkan terima kasih pada beberapa pihak terkait yaitu:

1. Ibu Andi Herawati dan Bapak M. Natsir, serta saudara Andi Nurul Khaerah Nasri, S.Pd dan Andi Sri Wulandari dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan, doa, perhatian dan kasih sayangnya kepada penulis.
2. Dr. Ir. Rafiuddin, MP., Dr. Ir. Abd. Haris B., M.Si., dan Dr. Ir. Asmiaty Sahur, MP. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberi saran dan masukan kepada penulis hingga terselesaikannya penelitian ini.
3. Dr. Hari Iswoyo, S.P. M.A., selaku ketua Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, serta seluruh dosen dan staf pegawai atas segala perhatian dan bantuan yang telah diberikan.
4. Keluarga besar *Plant Physiology* (E11) yang telah bersedia membantu dan menjadi tempat belajar dan berbagi ilmu khususnya kepada para senior Kurniawan, S.P. M.Si, Reynaldi Laurenze, S.P. M.Si., dan Andi Reiskha Ramadhani, S.P. M.Si., serta seluruh anggota yang tidak dapat saya sebut satu persatu.
5. Teman-teman saya Vina Rezqyna Jamal, Nurul Qayyumi Amran, S.P, Indah, Fitriyanti, S.P, Nur hafiqa, Hefsi Afriana, Nur Halizah Iskandar, Andi Dwi Hijriani, Reski Nurhidayati, Riska Para'pak, Fatimah Nurul Hikmah, Fatma Pramudita, Nurwanda Sugarda, dan Nur Ainun Mutmainnah atas semangat, dukungan, dan doa yang telah diberikan.

Penulis,

Andi Nursafitri

ABSTRAK

ANDI NURSAFITRI. **Efektivitas Penggunaan Trichokompos dan *Azotobacter* terhadap Produksi Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L)** (dibimbing oleh Ambo Ala dan Nasaruddin).

Latar belakang. Produktivitas kakao di Indonesia dalam lima tahun terakhir terus mengalami penurunan. Penggunaan Trichokompos dan *Azotobacter* sebagai upaya peningkatan produktivitas tanaman. Trichokompos dapat menyumbang unsur hara bagi tanaman. *Azotobacter* dapat berperan sebagai agen biologi pemfiksasi nitrogen. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh penggunaan trichokompos dan *Azotobacter* terhadap produksi tanaman kakao. **Metode.** Penelitian menggunakan rancangan Faktorial 2 Faktor mengikuti pola Rancangan Acak Kelompok dengan faktor pertama trichokompos yang terdiri dari 3 taraf yaitu tanpa trichokompos, 5 kg/pohon, dan 10 kg/pohon dan faktor kedua *Azotobacter* yang terdiri dari 4 taraf yaitu tanpa *Azotobacter*, 10^4 CFU/mL, 10^8 CFU/mL, dan 10^{12} CFU/mL. **Hasil.** Hasil penelitian menunjukkan hasil terbaik pada perlakuan trichokompos 5 kg/pohon dan *Azotobacter* 10^8 CFU/mL. Hasil analisis korelasi bivariat menunjukkan perlakuan trichokompos 10 kg/pohon dengan dosis optimum yaitu pada penggunaan *Azotobacter* 10^7 CFU/mL pada parameter klorofil a ($285,41 \mu\text{mol.m}^{-2}$), klorofil b ($118,66 \mu\text{mol.m}^{-2}$), klorofil total ($409,46 \mu\text{mol.m}^{-2}$). Hasil analisis korelasi bivariat menunjukkan perlakuan trichokompos 5 kg/pohon dengan dosis optimum yaitu pada penggunaan *Azotobacter* 10^7 CFU/mL pada parameter luas bukaan stomata ($35,50 \mu\text{m}^2$), jumlah buah bertahan (10,97 buah), jumlah buah panen (7,16 buah), jumlah biji per buah (35,40 biji), bobot 100 biji kering (130,45 g), produksi per pohon (330,70 g), dan produksi per hektar (367,41 kg), kemudian pada dosis optimum yaitu pada penggunaan *Azotobacter* 10^6 CFU/mL pada parameter pentil buah terbentuk (39,59 pentil). **Kesimpulan.** Perlakuan trichokompos 5 kg/pohon dan *Azotobacter* 10^8 CFU/mL memberikan hasil yang terbaik pada hampir semua parameter.

Kata kunci: *Azotobacter*; kakao; produksi; trichokompos

ABSTRACT

ANDI NURSAFITRI. **Effectiveness of the Use of Trichocompost and Azotobacter on Cocoa Plant Production (Theobroma cacao L)** (supervised by Ambo Ala dan Nasaruddin)

Background. Cocoa productivity in Indonesia in the last five years has continued decrease. Used trichocompost and *Azotobacter* as an effort increasing plant productivity. Trichocompost can contribute nutrients for plants. *Azotobacter* can act as a nitrogen fixing biological agent. **Aim.** This research aims to determine and study the influence of trichocompost and *Azotobacter* on cocoa plant production. **Method.** The research used a factorial 2 factor design following a pattern Randomized Block Design with the first factor trichocompost consisting of 3 levels, namely without trichocompost, 5 kg/tree, and 10 kg/tree and the second factor *Azotobacter* which consists of 4 levels, namely without *Azotobacter*, 10^4 CFU/mL, 10^8 CFU/mL, and 10^{12} CFU/mL. **Results.** The research results show the best results in trichocompost treatment 5 kg/tree and *Azotobacter* 10^8 CFU/mL. Analysis results bivariate correlation shows that the trichocompost treatment is 10 kg/tree with a dose the optimum is the use of *Azotobacter* 10^7 CFU/mL on the parameters of chlorophyll a ($285.41 \mu\text{mol.m}^{-2}$), chlorophyll b ($118.66 \mu\text{mol.m}^{-2}$), total chlorophyll ($409.46 \mu\text{mol.m}^{-2}$). Results bivariate correlation analysis showed that the trichocompost treatment was 5 kg/tree with the optimum dose is the use of *Azotobacter* 10^7 CFU/mL on the parameters of stomata opening area ($35,50 \mu\text{m}^2$), fruits survive (10.97 fruits), harvest fruits (7.16 fruits), seed number per fruit (35.40 seed), weight of 100 dry seeds (130.45 g), production per tree (330.70 g), and production per hectare (367.41 kg), then at a dose the optimum is the use of *Azotobacter* 10^6 CFU/mL on the parameter of fruit valve formed (39.59 valve). **Conclusion.** The treatment of trichocompost 5 kg/tree and *Azotobacter* 10^8 CFU/mL gave the best results in almost all parameters.

Keywords: *Azotobacter*; cocoa; production; trichocompost

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	xii
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.3 Hipotesis	4
BAB II METODE PENELITIAN.....	5
2.1 Tempat dan Waktu	5
2.2 Bahan dan Alat.....	5
2.3 Metode Penelitian.....	5
2.4 Pelaksanaan Penelitian.....	6
2.5 Pengamatan dan Pengukuran.....	6
2.6 Analisis Data	8
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	9
3.1 Hasil	9
3.2 Pembahasan	29
BAB IV KESIMPULAN	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	64

DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Rata-rata kerapatan stomata (stomata/mm ²) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	9
2. Rata-rata luas bukaan stomata (µm ²) dan hasil transformasi luas bukaan stomata pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	10
3. Rata-rata klorofil a (µmol ⁻²) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	11
4. Rata-rata klorofil b (µmol ⁻²) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	13
5. Rata-rata klorofil total (µmol ⁻²) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	14
6. Rata-rata jumlah dompol bunga yang terbentuk (dompol) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i> pada Umur 2 hingga 20 MSPP	16
7. Rata-rata persentase dompol bunga yang gugur (%) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i> pada Umur 2 hingga 20 MSPP	16
8. Rata-rata jumlah pentil buah yang terbentuk (pentil) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i> pada Umur 2 hingga 20 MSPP	17
9. Rata-rata persentase pentil buah yang gugur (%) dan pentil buah yang gugur (pentil) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i> pada Umur 2 hingga 20 MSPP	18
10. Rata-rata jumlah buah bertahan (buah) dan persentase buah bertahan (%) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i> pada Umur 2 hingga 20 MSPP	19
11. Rata-rata jumlah buah panen (buah) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i> pada Umur 2 hingga 20 MSPP	20
12. Rata-rata jumlah biji per buah (biji) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	22
13. Rata-rata bobot 100 biji kering (g) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	24
14. Rata-rata produksi per pohon (g) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i> pada Umur 2 hingga 20 MSPP	25
15. Rata-rata produksi per hektar (kg) pada perlakuan trichokompos dan <i>Azotobacter</i> pada Umur 2 hingga 20 MSPP	27

DAFTAR GAMBAR

Nomor urut		Halaman
1.	Analisis korelasi bivariat rata-rata luas bukaan stomata (μm^2) pada berbagai dosis trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	10
2.	Analisis korelasi bivariat rata-rata klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada berbagai dosis trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	12
3.	Analisis korelasi bivariat rata-rata klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada berbagai dosis trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	13
4.	Analisis korelasi bivariat rata-rata klorofil total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada berbagai dosis trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	15
5.	Analisis korelasi bivariat rata-rata jumlah pentil buah yang terbentuk (pentil) pada berbagai dosis trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	17
6.	Analisis korelasi bivariat rata-rata jumlah buah bertahan (buah) pada berbagai dosis trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	19
7.	Analisis korelasi bivariat rata-rata jumlah buah panen (buah) pada berbagai dosis trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	21
8.	Analisis korelasi bivariat rata-rata jumlah biji per buah (biji) pada berbagai dosis trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	23
9.	Analisis korelasi bivariat rata-rata bobot 100 biji kering (g) pada berbagai dosis trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	24
10.	Analisis korelasi bivariat rata-rata produksi per pohon (g) pada berbagai dosis trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	26
11.	Analisis korelasi bivariat rata-rata produksi per hektar (kg) pada berbagai dosis trichokompos dan <i>Azotobacter</i>	28

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Tabel	Halaman
1.	Nilai konstanta klorofil daun	7
2a.	Rata-rata Kerapatan Stomata Daun (stomata/mm ²)	42
2b.	Sidik Ragam Kerapatan Stomata Daun	42
3a.	Rata-rata Luas Bukaan Stomata Daun (μm ²)	43
3b.	Sidik Ragam Luas Bukaan Stomata Daun.....	43
4a.	Rata-rata Luas Bukaan Stomata Daun (μm ²) setelah Ditransformasi ke Log X	44
4b.	Sidik Ragam Luas Bukaan Stomata Daun setelah Ditransformasi ke Log X	44
5a.	Rata-rata Total Klorofil a (μmol.m ⁻²)	45
5b.	Sidik Ragam Total Klorofil a	45
6a.	Rata-rata Total Klorofil b (μmol.m ⁻²)	46
6b.	Sidik Ragam Total Klorofil b	46
7a.	Rata-rata Klorofil Total (μmol.m ⁻²)	47
7b.	Sidik Ragam Klorofil Total	47
8a.	Rata-rata Jumlah Dompok Bunga yang Terbentuk (dompok) pada Umur 2 hingga 20 MSPP	48
8b.	Sidik Ragam Jumlah Dompok Bunga yang Terbentuk.....	48
9a.	Rata-rata Persentase Dompok Bunga yang Gugur (%) pada Umur 2 hingga 20 MSPP	49
9b.	Sidik Ragam Persentase Dompok Bunga yang Gugur	49
10a.	Rata-rata Jumlah Pentil Buah yang Terbentuk (pentil) pada Umur 2 hingga 20 MSPP	50
10b.	Sidik Ragam Jumlah Pentil Buah yang Terbentuk	50
11a.	Rata-rata Persentase Pentil Buah yang Gugur (%) pada Umur 2 hingga 20 MSPP.....	51
11b.	Sidik Ragam Persentase Pentil Buah yang Gugur	51
12a.	Rata-rata Jumlah Buah Bertahan (buah) pada Umur 2 hingga 20 MSPP...	52
12b.	Sidik Ragam Jumlah Buah Bertahan	52
13a.	Rata-rata Jumlah Buah Panen (buah) pada Umur 2 hingga 20 MSPP.....	53
13b.	Sidik Ragam Jumlah Buah Panen	53
14a.	Rata-rata Jumlah Biji per Buah (biji)	54
14b.	Sidik Ragam Jumlah Biji per Buah.....	54
15a.	Rata-rata Bobot 100 Biji Kering (g)	55
15b.	Sidik Ragam Bobot 100 Biji Kering	55
16a.	Rata-rata Produksi per Pohon (g) pada Umur 2 hingga 20 MSPP.....	56
16b.	Sidik Ragam Produksi per Pohon	56
17a.	Rata-rata Produksi per Hektar (kg) pada Umur 2 hingga 20 MSPP.....	57
17b.	Sidik Ragam Produksi per Hektar.....	57

18.	Lampiran Analisis Tanah	60
-----	-------------------------------	----

Gambar

Nomor urut		Halaman
1.	Denah Percobaan.....	58
2.	Kandungan Hara Trichokompos	59
3a.	Pengaplikasian trichokompos	61
3b.	Pengaplikasian <i>Azotobacter</i>	61
3c.	Pengamatan dompol bunga.....	61
3d.	Pengamatan pentil buah.....	61
4a.	Buah bertahan	62
4b.	Pengamatan stomata daun.....	62
4c.	Pengukuran jumlah klorofil daun.....	62
4d.	Penimbangan biji kering kakao	62
5.	Penampilan tanaman kakao setiap kombinasi perlakuan	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kakao merupakan salah satu komoditas unggul dalam subsektor perkebunan. Komoditas ini memiliki kontribusi penting dalam perekonomian negara yaitu sebagai sumber devisa negara dan penyedia lapangan kerja bagi penduduk serta sebagai sumber penghasilan bagi para petani yang berada di sentral produksi kakao. Luas lahan kakao di Indonesia sebagai komoditi perkebunan menduduki posisi ke empat setelah sawit, kelapa dan karet (Ayun et al., 2020). Kakao menjadi bahan baku utama dalam pembuatan coklat dan menjadi salah satu komoditas yang mampu meningkatkan pendapatan masyarakat. Tanaman ini banyak ditanam di daerah tropis dan subtropis termasuk negara-negara di Afrika, Pasifik Barat Daya dan Asia Tenggara termasuk Indonesia yang telah menjadi produsen kakao terbesar ke tiga setelah Pantai Gading dan Ghana (Yuliani dan Gazali, 2020).

Perkembangan produktivitas kakao di Indonesia dalam lima tahun terakhir terus mengalami penurunan, pada tahun 2018 produktivitas biji kakao sebesar 631,02 kg/ha, tahun 2019 produktivitas biji kakao sebesar 655,70 kg/ha, tahun 2020 turun menjadi 628,20 kg/ha, tahun 2021 produktivitas kakao menjadi 595,78 kg/ha, dan terus mengalami penurunan hingga pada tahun 2022 produktivitas biji kakao menjadi 570,49 kg/ha (BPS, 2023). Penyebab penurunan produksi kakao di Indonesia disebabkan oleh tanaman tua yang tidak diikuti dengan rehabilitasi dan peremajaan, perubahan iklim dan penerapan teknis budidaya yang tidak tepat serta terjadinya degradasi dan penurunan kualitas ekosistem lahan akibat penggunaan pupuk kimia yang berdampak pada penurunan kesuburan tanah dan serangan hama penyakit yang menyebabkan penurunan produksi.

Permasalahan degradasi lahan menjadi salah satu penyebab terjadinya penurunan produksi kakao. Degradasi lahan merupakan penurunan kualitas lahan akibat berkurangnya kandungan bahan organik, nitrogen dan unsur hara lainnya yang mempengaruhi kesuburan dan produktivitas lahan secara langsung. Penurunan kandungan organik tanah ini menjadi penyebab utama terjadinya degradasi lahan (Evizal dan Prasmatiwi, 2022). Penyebab lainnya dari degradasi lahan serta penurunan kualitas ekosistem lahan yaitu pengelolaan lahan yang kurang tepat dan penggunaan bahan kimia seperti pupuk kimia (Tando, 2018). Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus mengakibatkan berkurangnya unsur hara dan mikroba dalam tanah serta tanah yang menjadi keras dan tidak gembur (Aulia dan Aji, 2021).

Upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki permasalahan tersebut yaitu dengan memperbaiki teknik budidaya tanaman kakao dengan pemanfaatan bahan alami seperti kompos dan mikroba. Penggunaan kompos sebagai bahan organik dapat membantu mempertahankan bahkan meningkatkan kemampuan tanah sebagai upaya peningkatan produktivitas tanaman dengan efisiensi

penggunaan pupuk anorganik atau kimia (Ziladi et al., 2021). Pemberian kompos menjadi salah satu upaya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kompos menjadi penyumbang unsur hara, memperbaiki agregat tanah dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah. Jenis dan kualitas dari kompos yang digunakan berpengaruh terhadap produktivitas tanah dan tanaman. Selain sebagai penyumbang unsur hara, penggunaan kompos juga dapat menjaga kelembaban tanah untuk pertumbuhan tanaman (Muzlifa et al., 2019). Jenis kompos yang dapat digunakan salah satunya yaitu trichokompos. Trichokompos adalah pupuk organik kompos yang mengandung cendawan antagonis *Trichoderma*. *Trichoderma* ditambahkan pada bahan organik pada proses pengomposan sehingga disebut dengan trichokompos. Penggunaan *Trichoderma* dapat mempercepat proses penguraian (Jumadi et al., 2021).

Trichoderma sendiri merupakan jamur tanah yang tersebar luas hampir disemua lahan pertanian dan perkebunan. Beberapa jenis *Trichoderma* bersifat parasit pada jamur lain dan bersifat *saprofit* pada tanah dan kayu. *Trichoderma* dapat diisolasi dari tanah, biji-bijian, kertas, tekstil, rhizosfer kentang, gandum, gula bit, rumput, jerami, serta kayu. Suhu optimum untuk pertumbuhan jamur ini yaitu 15°-30°C dan maksimum 30°-36°C (Mulyadi et al., 2022). *Trichoderma* dapat memecah bahan organik seperti N yang terdapat dalam senyawa kompleks dimana nitrogen dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan tanaman dan memberi warna hijau pada daun. Selain itu, *Trichoderma* juga mampu mempertahankan kesuburan tanah dan menjadi pengurai unsur hara yang awalnya tidak tersedia menjadi tersedia. *Trichoderma* dapat mengurai bahan organik tanah yang mengandung komponen zat seperti N, P, K, S dan Mg dan unsur hara lain yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan hasil tanaman (Sukari et al., 2022).

Penggunaan trichokompos sebagai pupuk dapat menyumbang unsur hara bagi tanaman dan memperbaiki kondisi lahan pertanian. Penggunaan trichokompos diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi penggunaan pupuk kimia yang mahal serta tetap menjaga kualitas lingkungan. Selain itu, penggunaan trichokompos dapat meningkatkan pH tanah, dimana pH tanah yang netral mampu meningkatkan kandungan unsur hara yang tersedia di dalam tanah (Astuti et al., 2022). Secara umum trichokompos mengandung unsur hara, bahan organik, dan jamur *trichoderma* sp. Trichokompos yang diberikan ke tanah dapat menambah unsur hara makro dan mikro, memperbaiki struktur tanah, mempermudah pertumbuhan akar tanaman, menahan air dan meningkatkan aktivitas biologi mikroorganisme tanah yang menguntungkan. Kelebihan trichokompos dari pupuk organik lainnya yaitu keberadaan *trichoderma* dalam pupuk ini dapat mengaktifkan mikroba tanah dan menjadi pengendali OPT di dalam tanah (Eliyatningsih et al., 2022).

Hasil penelitian Muhtar (2022), menunjukkan penggunaan kompos pada tanaman kakao berpengaruh nyata terhadap parameter kerapatan stomata, luas bukaan stomata, jumlah cahaya yang transmisi, jumlah buah, dan jumlah biji perbuah. Perlakuan kompos 5 kg/tanaman menunjukkan hasil terbaik pada parameter kerapatan stomata, luas bukaan stomata, jumlah cahaya yang transmisi, jumlah buah panen, dan jumlah biji per buah,

Penggunaan trichokompos masih belum dapat menggantikan peran pupuk sehingga perlu adanya penambahan hara. Cara yang dapat dilakukan untuk menambah ketersediaan unsur hara salah satunya dengan penggunaan mikroba. Penggunaan mikroba tanah berperan dalam mengurai bahan organik, melepas hara menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman. Mikroba juga dapat berperan dalam pemfiksasi N_2 , agen peningkat pertumbuhan tanaman yang menghasilkan hormon tumbuh dan berbagai asam-asam organik (Nurhayati, 2019).

Inovasi pertanian dalam meningkatkan produktivitas tanaman dan mencegah terjadinya kerusakan ekosistem salah satunya yaitu dengan penggunaan mikroba seperti bakteri dari perakaran tanaman atau rizobakteri. Rizobakteri dapat membantu dalam pertumbuhan tanaman sehingga produksi tanaman dapat meningkat (Komansilan et al., 2023). Penggunaan mikroba memiliki peranan penting dalam memperbaiki kualitas lahan dan kegiatan budidaya tanaman kakao yang sehat dan berkelanjutan sehingga dapat mengurangi penggunaan input kimia dalam kegiatan budidaya tanaman kakao (Nasaruddin, 2018). *Azotobacter* merupakan salah satu rizobakteri yang dikenal sebagai agen biologi pemfiksasi nitrogen yang dapat mengubah dinitrogen (N_2) menjadi amonium (NH_4^+) yang dapat diserap oleh tanaman. Nitrogen sendiri merupakan salah satu unsur hara makro yang penting akan tetapi ketersediaannya terbatas bagi tanaman. Ketersediaan nitrogen dalam tanah relatif lebih rendah dari pada di udara yang sangat berlimpah sekitar 80% dari total gas di udara. Tanaman dapat memanfaatkan nitrogen dengan bantuan bakteri penambat N_2 , sehingga nitrogen terikat kuat pada tanah dan dapat digunakan oleh tanaman (Hermiati et al., 2021).

Efektivitas *Azotobacter* dalam menambat N dipengaruhi oleh suhu, kelembaban tanah, sumber karbon, cahaya, penambat nitrogen dan pH tanah. pH tanah yang optimal untuk mengikat N adalah 7-7,5. Selain itu, interaksi antara penggunaan kompos dan *Azotobacter* dapat berkontribusi dalam peningkatan N, P dan K serta senyawa organik lainnya yang dibutuhkan tanaman. Adanya bahan organik diperlukan sebagai sumber energi bagi *Azotobacter* yang diperlukan untuk mendukung perkembangan populasi dan aktivitasnya dalam memfiksasi N di udara (Wahyuni et al., 2020). *Azotobacter* sebagai salah satu rizobakteri yang dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh seperti IAA, kinetin dan giberelin. Fitohormon yang dihasilkan oleh *Azotobacter* berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Fitohormon IAA yang dihasilkan berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta mengkoordinasi pertumbuhan tanaman pada kondisi stres. IAA juga dapat merangsang pertumbuhan akar sehingga akar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, meningkatkan kesuburan tanah dengan meningkatkan populasi bakteri biofertilizer dan meningkatkan pH tanah (Aisyah dan Basuni, 2023). Kelebihan dari *Azotobacter* ini adalah tidak berbahaya bagi lingkungan dan pemanfaatannya tidak menimbulkan pencemaran sehingga dengan penggunaan *Azotobacter* dapat mengurangi penurunan kesehatan tanah akibat penggunaan input kimia (Baba et al., 2021).

Hasil penelitian Atmi (2021), menunjukkan pemberian *Azotobacter* pada tanaman kakao berpengaruh nyata terhadap persentase buah panen, rata-rata

jumlah biji perbuah, rata-rata bobot kering 100 biji, rata-rata produksi biji kering per pohon, dan rata-rata produksi biji kering per hektar. Perlakuan 4×10^8 CFU/mL menunjukkan hasil terbaik terhadap persentase buah panen, jumlah biji per buah, produksi biji kering per pohon, dan produksi biji kering per hektar.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian terkait penggunaan trichokompos dan *Azotobacter* terhadap produksi tanaman kakao.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari interaksi antara trichokompos dengan *Azotobacter*, trichokompos dan *Azotobacter* terhadap produksi tanaman kakao.

Manfaat penelitian ini adalah sebagai bahan informasi mengenai interaksi antara trichokompos dengan *Azotobacter*, trichokompos dan *Azotobacter* terhadap produksi tanaman kakao.

1.3. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Terdapat interaksi antara dosis trichokompos dengan dosis *Azotobacter* yang dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap produksi tanaman kakao.
2. Terdapat salah satu dosis trichokompos yang dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap produksi tanaman kakao.
3. Terdapat salah satu dosis *Azotobacter* yang dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap produksi tanaman kakao.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Lalabata Rilau, Kecamatan Lalabata, Kabupaten Soppeng, Provinsi Sulawesi Selatan, yang berada pada ketinggian 160 m dpl, suhu udara berkisar 24°-30°C, dan berada pada posisi titik koordinat 4°6'00"-4°32'00" LS dan 119°47'18"-120°06'13" BT. Analisis sampel tanah dilaksanakan di Laboratorium Fisika, Kimia, dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari bulan November 2023 hingga Mei 2024.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman kakao hasil sambung pucuk klon MCC02 yang berumur 4 tahun dengan jarak tanam 3 x 3 m, sampel tanah, selotip bening, kuteks bening, label, trichokompos, dan *Azotobacter*. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu CCM-200⁺, mikroskop, kaca preparat, gunting pangkas, parang, papan perlakuan, timbangan, penggaris, meteran, alat tulis menulis, gunting, kamera, dan laptop.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian disusun dalam rancangan Faktorial 2 Faktor (F2F) berdasarkan pola Rancangan Acak Kelompok (RAK).

Faktor pertama trichokompos yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

- t0 : tanpa trichokompos (kontrol)
- t1 : 5 kg/pohon
- t2 : 10 kg/pohon

Faktor kedua *Azotobacter* yang terdiri dari 4 taraf yaitu:

- a0 : tanpa *Azotobacter* (kontrol)
- a1 : 10⁴ CFU/mL
- a2 : 10⁸ CFU/mL
- a3 : 10¹² CFU/mL

Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan, setiap kombinasi terdiri dari 2 tanaman yang diulang sebanyak 3 kali sehingga digunakan sebanyak 72 tanaman.

2.4 Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah pada lahan penelitian di Kelurahan Lalabata Rilau, Kecamatan Lalabata, Kabupaten Soppeng, Provinsi Sulawesi Selatan dilakukan dengan mengumpulkan tanah dari beberapa titik pengamatan kemudian dicampur menjadi sampel komposit. Sampel tanah yang diambil pada kedalaman 10-30 cm. Setelah itu dianalisis di Laboratorium Fisika, Kimia, dan Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Analisis dilakukan sebelum penelitian dilakukan.

2.4.2 Aplikasi Trichokompos

Tahapan dalam pengaplikasian trichokompos sebagai berikut:

1. Dilakukan penyiangan, sanitasi buah dan pembersihan daun disekitar tanaman kakao sebelum dilakukan pengaplikasian trichokompos.
2. Pengaplikasian trichokompos dilakukan dengan menggunakan *ring placement* yaitu dengan membuat piringan disekitar pohon dengan jarak ± 75 cm dari batang utama tanaman kakao.
3. Pengaplikasian trichokompos pada tanaman kakao sesuai dengan taraf perlakuan yang telah ditentukan.
4. Trichokompos yang telah diaplikasikan selanjutnya ditutup dengan daun yang berada disekitar tanaman kakao.
5. Pengaplikasian trichokompos dilakukan satu kali diawal penelitian.

2.4.3 Aplikasi *Azotobacter*

Pengaplikasian *Azotobacter* dilakukan dengan cara menyiram langsung *Azotobacter* disekitar perakaran tanaman kakao. *Azotobacter* diaplikasikan pada tanaman kakao sesuai dengan taraf perlakuan yang telah ditentukan masing-masing sebanyak 20 mL per pohon. Pengaplikasian *Azotobacter* dilakukan setiap bulan selama 4 bulan.

2.4.4 Panen

Pemanenan kakao dilakukan secara bertahap selama penelitian berlangsung. Pemanenan dilakukan dengan memotong tangkai buah dengan menggunakan gunting pangkas atau parang. Pemotongan tangkai dilakukan sedekat mungkin dengan panjang sekitar 1-1,5 cm, bunga-bunga baru kakao nantinya akan tumbuh dibekas tangkai buah ini.

2.5 Pengamatan dan Pengukuran

Parameter pengamatan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Komponen stomata daun, pengambilan stomata dilakukan dengan menggunakan kuteks bening dan selotip bening pada daun ke 5 yang terdapat

pada tangkai cabang primer. Pengambilan sampel dilakukan pada akhir penelitian. Komponen stomata meliputi, kerapatan stomata (stomata/mm²), dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Luas bidang pandang}}$$

Nasaruddin, 2022

Untuk mengukur kerapatan stomata dengan menggunakan perbesaran 40 kali dengan diameter bidang pandang 0,52 mm²

Pengukuran luas bukaan stomata menggunakan perbesaran 100 kali dengan diameter bidang pandang 0,52 mm² pada akhir pengamatan.

$$\text{Luas bukaan stomata} = \pi \times r_1 \times r_2$$

Nasaruddin, 2022

Keterangan:

π : 3,14

r1: 1/2 panjang bukaan stomata

r2: 1/2 lebar bukaan stomata

- Kadar klorofil daun dengan menggunakan *Content Chlorofil Meter* (CCM-200⁺) di akhir penelitian pada daun 5 dan 7 dari pucuk. Pengamatan dilakukan terhadap kandungan klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$), klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) dan total klorofil daun ($\mu\text{mol.m}^{-2}$), dengan menggunakan rumus kandungan klorofil daun = a + b (CCI)^c. Dimana a,b dan c adalah konstanta dan CCI adalah indeks klorofil daun yang terbaca pada CCM-200⁺, dimana :

Tabel 1. Nilai konstanta klorofil daun

Parameter	y = a + b (CCI) ^c		
	a	b	c
Chl a	-421.35	375.02	0.1863
Chl b	38.23	4.03	0.88
Chl tot	-283.2	269.96	0.277

Sumber: *Goncalves*, 2008 *dalam* Nasaruddin, 2022

- Jumlah dompol bunga yang muncul, yaitu jumlah dompol yang muncul pada daerah batang utama dan cabang primer mulai dari umur 2 hingga 20 minggu setelah perlakuan pertama (MSPP) dengan interval pengamatan satu minggu sekali.
- Persentase dompol bunga yang gugur (%), yaitu dengan menggunakan rumus:

$$\text{Rumus : } \frac{\text{Jumlah dompol bunga gugur}}{\text{Jumlah dompol bunga yang terbentuk}} \times 100\%$$

- Jumlah pentil buah kakao yang terbentuk (buah), yaitu menghitung berapa jumlah pentil buah kakao yang terbentuk pada daerah batang utama hingga cabang primer mulai dari umur 2 hingga 20 minggu setelah perlakuan pertama dengan interval pengamatan satu minggu sekali.
- Persentase pentil buah kakao yang gugur (%), yaitu dengan menggunakan

$$\text{Rumus : } \frac{\text{Jumlah pentil buah yang gugur}}{\text{Jumlah pentil buah yang terbentuk}} \times 100\%$$

7. Rata-rata jumlah buah muda yang diasumsikan bertahan, ukuran buah lebih dari 10 cm (jumlah pentil terbentuk - jumlah pentil gugur).
8. Total buah panen (buah), ditentukan pada akhir penelitian dengan menghitung seluruh buah yang matang dan siap panen mulai dari permukaan tanah. Pemanenan ini dilakukan setiap saat, ketika buah sudah matang dikarenakan kematangan buah kakao tidak terjadi pada waktu yang bersamaan.
9. Rata-rata biji per buah (biji), diamati pada akhir penelitian.
10. Bobot 100 biji kering (g), diamati pada akhir penelitian setelah dilakukan pengeringan biji kakao hingga kadar air mencapai 8% (KA-8%).
11. Produksi per pohon (g), diamati pada akhir penelitian
12. Produksi per hektar (kg), diamati pada akhir penelitian

2.6 Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan ditabulasi dalam bentuk tabel kemudian diolah dalam bentuk sidik ragam (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95%. Data yang menunjukkan hasil yang nyata atau sangat nyata akan dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) 5% atau 0,05.