

**EFEKTIVITAS PEMANFAATAN *Trichoderma* DAN MIKROBA
PENAMBAT NITROGEN TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

NURUL QADRIANI YUSHAR

G111 16 035



DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020



**EFEKTIVITAS PEMANFAATAN *Trichoderma* DAN MIKROBA
PENAMBAT NITROGEN TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Menempuh Ujian Sarjana Pada
Program Studi Agroteknologi Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

NURUL QADRIANI YUSHAR

G111 16 035



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

MAKASSAR

2020



**EFEKTIVITAS PEMANFAATAN *Trichoderma* DAN MIKROBA
PENAMBAT NITROGEN TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

NURUL QADRIANI YUSHAR

G111 16 035

Program Studi Agroteknologi

Departemen Budidaya Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

Makassar, Oktober 2020

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II



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

Nuniek Widiayani, SP. MP
NIP. 19771206 201212 2 001



Optimization Software:
www.balesio.com

PENGESAHAN

**JUDUL : EFEKTIVITAS PEMANFAATAN *Trichoderma* DAN MIKROBA
PENAMBAT NITROGEN TERHADAP PERTUMBUHAN
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

NAMA : NURUL QADRIANI YUSHAR

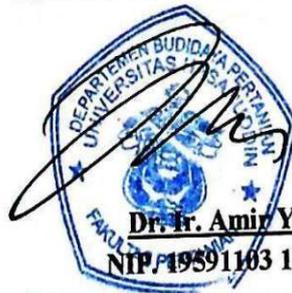
NIM : G111 16 035

Skripsi ini telah diterima dan dipertahankan pada Hari Senin 10 Agustus 2020 dihadapan pembimbing/penguji berdasarkan Surat Keputusan No. 17155/UN4.41.1.1/PP.32/2020 dengan susunan sebagai berikut:

Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS.	(Ketua Sidang)
Nuniek Widiyani, SP. MP	(Sekretaris)
Dr. Ir. Asmiaty Sahur, MP.	(Anggota)
Dr. Ir. Amirullah Dachlan, MP	(Anggota)
Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si	(Anggota)

Mengetahui:

**Ketua Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin**



Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si
NIP. 19591103 199103 1 002



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurul Qadriani Yushar
NIM : G111 16 035
Judul Skripsi : Efektivitas Pemanfaatan *Trichoderma* dan Mikroba Penambat Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Bahwa benar ada karya ilmiah saya dan bebas dari plagianisme (duplikasi). Demikian Surat Pernyataan ini dibuat, jika dikemudian hari ditemukan bukti ketidakaslian atas Karya Ilmiah ini maka Saya bersedia mempertanggung jawabkan sesuai Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Makassar, 20 Oktober 2020



(Nurul Qadriani Yushar)



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah swt., karena atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, petunjuk serta pertolongan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Pemanfaatan *Trichoderma* dan Mikroba Penambat Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)” ini, dapat selesai dengan baik dan menjadi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar. Salam kasih sayang dan salam keselamatan semoga tetap tercurahkan kepada baginda Nabi Besar Muhammad saw., keluarga, sahabat dan para pengikutnya.

Penulis menyadari bahwa selesainya penelitian dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda tercinta Yushar Yusuf, dan Ibunda tercinta Nurhajana, yang selalu memberikan doa yang tulus dan dukungan moril serta materil kepada penulis sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Juga kepada Kakanda tersayang Muh. Yuhara Yushar, S.I.P, Nur Inayah Yushar, S.I.Kom, Sitti Hairun Nufus Yushar, S.Hum, yang selalu menjadi penyemangat penulis dalam jerih payahnya menyelesaikan penelitian dan skripsi.

Bapak Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si selaku ketua Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasanuddin, MS dan Ibu Nuniek Widiayani, SP. MP. selaku pembimbing yang



telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran demi membimbing penulis sejak awal penelitian hingga selesainya skripsi ini. Ibu Dr.Ir. Asmiaty Sahur, MP., bapak Dr. Ir. Amirullah Dachlan, MP dan bapak Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si. selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis sejak awal penelitian sampai selesainya skripsi ini.

Tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah meluangkan waktu kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.

1. Kepada keluarga besar Bapak Asmawi selaku wakil rakyat dan keluarga besar bapak H. Nahir, selaku petani yang telah memberikan kesempatan belajar dan memberikan ilmu pengetahuan serta menyediakan lahan perkebunan dan tempat tinggal selama pelaksanaan penelitian berlangsung.
2. Teman-teman yang telah menemani semasa awal perkuliahan hingga saat ini yang selalu mendukung dalam berbagai hal Lemon Team Dini Aminarti, Annur Khainun Akfindarwan, Muhammad Fathir, Baharuddin Asis, Muhammad Yusril H, S.P, Muh. Chaeril Restu, Andi Alfian Darmawan, S.P, Alifia Alfadillah Syam, Utari Eka Setyani, S.P, Muhammad Nur Hidayat, Nurul Fauziah, S.P, Ines Iswari, S.P, Chelsi Laurent, M. Fhiqrah M, Sitti Nur Asyifah Rifai, dan Christin terima kasih untuk kebersamaan, semangat, suka duka dan motivasinya selama ini, sukses untuk kalian semua.
3. Keluarga besar *Plant Physiology* dan *Plant Breeding* yang selalu bersedia menjadi penyemangat, tempat belajar dan berbagi ilmu serta senantiasa

berikan kritik dan saran yang sangat membangun terutama kepada, Kak Setiawan, S.P, M.Si, kak Eka Setiawan, S.Si, kak Rahmania Riski, S.P, Kak



Adya Novita, S.P, Kak Sribulan Hendrik, S.P, Kak Herlin, S.P, serta Kak Muthmainnah, S.P, Zhalzha Natasya As-Zhahra, Mariam Umar, Aisyah Amini Iqbal, S.P, serta adik-adik Nini, Nuke, Cica, Rey, Jordan, Exalt, Alul, Gav. Azmi Nur Karimah Amas, S.P, Besse Anriani, S.P, Debi Anggriani, S.P, Sri Wahyuni, S.P

4. Teman-teman Agroteknologi 2016, Xerofit, teman-teman kelompok Tani Sinar Ujung KKN PPM Dikti serta teman-teman penelitian kakao soppeng senasib seperjuangan dan sepenanggungan, terima kasih atas gelak tawa dan solidaritas yang luar biasa.
5. Kepada seluruh pihak yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa dari awal penelitian hingga penyusunan skripsi.

Makassar, Agustus 2020

Penulis



ABSTRAK

NURUL QADRIANI YUSHAR (G11116035), Efektivitas Pemanfaatan *Trichoderma* dan Mikroba Penambat Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). Dibimbing oleh **NASARUDDIN** dan **NUNIEK WIDIAYANI**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mengetahui pengaruh *Trichoderma* serta mikroba penambat nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2019 sampai Juni 2020 di Dusun Jampu-jampu, Desa Congko, Kecamatan Marioriwawo, Kabupaten Soppeng, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini disusun berdasarkan pola faktorial dua faktor (F2F) dalam Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari tanpa pemberian *Trichoderma*, pemberian *Trichoderma asperellum*, pemberian *Trichoderma harzianum*, dan mikroba penambat nitrogen berupa *Azotobacter*, *Actinomyces*, *Azotobacter+Actinomyces*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara *Trichoderma* dan mikroba penambat nitrogen berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kakao. Perlakuan *Trichoderma* memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao pada parameter pertambahan jumlah daun, luas daun, klorofil a, klorofil b, total klorofil, asumsi buah bertahan, pentil buah gugur dan pentil buah terbentuk. Sedangkan pada perlakuan mikroba penambat nitrogen memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao pada parameter pertambahan jumlah daun, asumsi buah bertahan, pentil buah gugur serta pentil buah terbentuk.

Kata Kunci: Kakao, Mikroba Penambat Nitrogen, *Trichoderma*



ABSTRACT

NURUL QADRIANI YUSHAR (G11116035), The Effectiveness of Trichoderma and Nitrogen Fixing Microbes on the Growth of Cocoa (*Theobroma cacao* L.). Guided by **NASARUDDIN** and **NUNIEK WIDIAYANI**

This research aims to study and determine the effect of Trichoderma and nitrogen-fixing microbes on the growth of cocoa (*Theobroma cacao* L.) plants. This research was conducted from November 2019 to June 2020 in Jampu-jampu hamlet, Congko Village, Marioriwawo Sub-district, Soppeng Regency, South Sulawesi Province. This research was conducted based on a two-factor factorial (F2F) design in a randomized block design consisting of no Trichoderma administration, Trichoderma asperellum administration, Trichoderma harzianum administration, and nitrogen fixing microbes in the form of Azotobacter, Actinomycetes, Azotobacter + Actinomycetes. The results showed that the interaction between Trichoderma and nitrogen fixing microbes significantly affected the growth of cocoa plants. Trichoderma treatment gave the best effect on the growth of cocoa plants on the parameters of increased number of leaves, leaf area, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, assumption of surviving fruit and cherelle wilt. Meanwhile, nitrogen fixing microbial treatment gave the best effect on the growth of cocoa plants on the parameters of increasing number of leaves, leaf area, assumption of surviving fruit, and cherelle wilt.

Keywords: Cocoa, Nitrogen Fixing Microbes, Trichoderma



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	4
1.3 Hipotesis.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Perkembangan Produksi Kakao di Sulawesi Selatan	6
2.2 <i>Trichoderma</i>	8
2.3 Mikroba Penambat Nitrogen	11
2.3.1 <i>Azotobacter</i>	11
2.3.2 <i>Actinomycetes</i>	12
BAB III. METODOLOGI	14
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.2 Bahan dan Alat	14
3.3 Metode Penelitian.....	14
3.4 Pelaksanaan Percobaan.....	15
3.5 Parameter Pengamatan	16
3.6 Analisis Data	18
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil	19
4.1.1 Jumlah Daun Terbentuk (Helai)	19
4.1.2 Total Luas Daun (cm ²)	20
4.1.3 Klorofil Daun (μmol.m ⁻²)	21
4.1.4 Kerapatan Stomata (n.mm ⁻²)	24
4.1.5 Luas Bukaan Stomata (mm ²).....	25
1.6 Persentase Buah Bertahan (%)	26
1.7 Persentase Pentil Buah Gugur (%)	27
1.8 Pentil Buah Terbentuk (Pentil).....	28



4.2 Pembahasan.....	29
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	40



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rata-rata Jumlah Daun Terbentuk (helai).....	19
2.	Rata-rata Total Luas Daun (cm ²).....	20
3.	Rata-rata Klorofil a (μmol.m ⁻²).....	21
4.	Rata-rata Klorofil b (μmol.m ⁻²).....	22
5.	Rata-rata Total Klorofil (μmol.m ⁻²).....	23
6.	Rata-rata Persentase Buah Bertahan (%).....	26
7.	Rata-rata Persentase Pentil Buah Gugur (%).....	27
8.	Rata-rata Pentil Buah Terbentuk (Pentil).....	28

Lampiran

1.	Tabel Denah Percobaan di Lapangan	37
2.	Rata-rata Jumlah Daun Terbentuk (helai) kakao 4 bulan setelah pengamatan	38
3.	Sidik ragam rata-rata Jumlah Daun Terbentuk (Helai) kakao 4 bulan setelah pengamatan	38
4.	Tabel rata-rata Total Luas Daun (cm ²) Kakao 4 bulan setelah Pengamatan	39
5.	Sidik ragam rata-rata Total Luas Daun (cm ²) kakao 4 bulan setelah pengamatan	39
6.	Rata-rata klorofil a (μmol.m ⁻²) kakao 4 bulan setelah perlakuan.....	40
7.	Sidik ragam rata-rata klorofil a (μmol.m ⁻²) kakao 4 bulan setelah perlakuan	40
8.	Rata-rata Klorofil b (μmol.m ⁻²) kakao 4 bulan setelah perlakuan.....	41
9.	Sidik ragam rata-rata klorofil b (μmol.m ⁻²) kakao 4 bulan setelah perlakuan	41
10.	Rata-rata Total Klorofil (μmol.m ⁻²) kakao 4 bulan setelah perlakuan	42
11.	Sidik Ragam rata-rata total klorofil (μmol.m ⁻²) kakao 4 bulan setelah perlakuan.....	42
	Rata-rata kerapatan stomata (mm ²) kakao 4 bulan setelah perlakuan.....	43
	Hasil Transformasi (Log+1) rata-rata kerapatan stomata (mm ²) kakao 4 bulan setelah perlakuan.....	43



14. Sidik Ragam Data Hasil Transformasi (Log+1) Rata-rata Kerapatan Stomata (mm ²) kakao 4 bulan setelah perlakuan	44
15. Rata-rata Luas Bukaan Stomata (mm ²) kakao 4 bulan setelah perlakuan.....	44
16. Data Hasil Transformasi ($\sqrt{\square}+0.5$) Rata-rata Luas Bukaan Stomata (pentil) kakao 4 bulan setelah perlakuan	45
17. Sidik ragam Data Hasil Transformasi ($\sqrt{\square}+0.5$) rata-rata luas bukaan stomata 4 bulan setelah.....	45
18. Rata-rata Persentase Buah Bertahan (%) kakao 4 bulan setelah perlakuan	46
19. Sidik Ragam rata-rata persentase buah bertahan (%) kakao 4 bulan setelah perlakuan.....	46
20. Rata-rata Persentase Pentil Buah Gugur (%) kakao 4 bulan setelah perlakuan	47
21. Sidik ragam rata-rata Persentase Pentil Buah Gugur (%) 4 bulan setelah Perlakuan.....	47
22. Rata-rata pentil Buah terbentuk (pentil) 4 bulan setelah perlakuan	48
23. Sidik ragam rata-rata pentil buah terbentuk (pentil) 4 bulan setelah perlakuan.....	48
24. Tabel Analisis Tanah	49



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Grafik Rata-rata Kerapatan Stomata ($n \cdot \text{mm}^{-2}$).....	22
2.	Grafik Rata-rata Luas Bukaan Stomata (mm^2).....	23



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah salah satu produk pertanian yang memiliki peranan penting dan dapat diandalkan dalam mewujudkan program pembangunan pertanian. Kakao merupakan komoditas penghasil devisa Negara yang cukup penting selama dekade terakhir ini. Tanaman kakao termasuk dalam komoditas prioritas utama yang di unggulkan. Ditinjau dari aspek ekonomi, perkebunan kakao sangat mendukung ekspor dan industri dalam negeri berbasis produk berbahan dasar kakao. Selain itu, tanaman kakao juga merupakan tanaman tahunan yang apabila dipelihara dengan baik akan dapat berproduksi sampai umur lebih dari 30 tahun.

Perkebunan kakao di Indonesia menurut pengusahaannya dibedakan menjadi Perkebunan Besar dan Perkebunan Rakyat (PR). Perkebunan Besar terdiri dari Perkebunan Besar Negara (PBN) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS). Data total luas areal kakao di Indonesia pada tahun 2016 tercatat seluas 1.720.773 hektar, kemudian mengalami penurunan pada tahun 2017 menjadi seluas 1.658.421 hektar. Pada tahun 2018 luas areal kakao Indonesia juga mengalami penurunan menjadi 1.611.014 hektar. Kemudian pada luas areal kakao Indonesia pada tahun 2019 untuk sementara tercatat menurun menjadi 1.600.648 hektar. Sedangkan pada tahun 2020 diperkirakan juga menurun menjadi seluas 1.582.406 hektar (Ditjenbun,

2020)

periode 1980-2018 secara umum pola pengembangan produksi kakao di cenderung meningkat. Pada tahun 1980, total produksi kakao di



Indonesia sebesar 10.284 ton, kemudian pada tahun 2018 menjadi 767.280. Dari hasil estimasi Ditjen Perkebunan, produksi kakao tahun 2020 akan turun menjadi 739.483 ton dibandingkan tahun 2018. Pada periode ini total produksi terbesar terjadi pada tahun 2010 yaitu sebesar 837.918 ton. Sedangkan provinsi dengan kontribusi terbanyak pada total produksi kakao Indonesia pada tahun 2018 yaitu Sulawesi Tengah (16,35%), Sulawesi Selatan (16,29%), Sulawesi Tenggara (16,04%), Sulawesi Barat (9,36%) dan disusul Sumatera Barat (7,69%) (Ditjenbun, 2020).

Luas lahan perkebunan di kabupaten Soppeng mencapai 18.224,43 hektar dengan jumlah produksi sebesar 7.748,55 ton. Produksi perkebunan kakao pada tahun 2018 mencapai 7,87 ribu ton sedangkan pada tahun 2019 menurun menjadi 4,63 ribu ton. Luas areal tanaman kakao di Kecamatan Marioriwawo pada tahun 2018 mencapai 6.314,07 ha dan menurun menjadi 5.699,07 ha pada tahun 2019, kemudian produksi tanaman kakao di kecamatan tersebut pada tahun 2018 mencapai 3.024,08 ton selanjutnya pada tahun 2019 menurun drastis hingga 1.944,93 ton.

Hambatan utama pertumbuhan tanaman di Kecamatan Marioriwawo khususnya Dusun Jampu-jampu adalah struktur tanah, kadar bahan organik dan nitrogen yang rendah. Kedua hal ini dapat menghambat pertumbuhan vegetatif awal yang memerlukan media perakaran yang menyediakan air dan nitrogen yang diserap tanaman dalam jumlah relatif dibandingkan pada fase generatif. Sumber

dapat berasal dari pupuk anorganik dan bakteri pemfiksasi nitrogen.



Terjadinya penurunan produksi kakao diduga disebabkan berbagai macam kendala yang dihadapi saat ini, antara lain terjadi alih fungsi lahan pertanian produktif, degradasi lahan (memburuknya sifat fisik, kimia dan biologi tanah) akibat pencemaran dari bahan kimia, tingginya tingkat serangan hama penyakit serta penggunaan pupuk dan pestisida sintetis yang berlebihan sehingga berdampak terhadap penurunan dan/atau pelandaian produktivitas lahan. Dengan demikian untuk mengatasi permasalahan tersebut, penggunaan pupuk hayati *Trichoderma* mampu berfungsi sebagai organisme pengurai, agen hayati dan stimulator pertumbuhan.

Trichoderma diketahui mempunyai kemampuan untuk meningkatkan kecepatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Spesies *Trichoderma* disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. Aplikasi agen hayati dalam formulasi kering, seperti bentuk tablet, bulat, butiran, tepung, dan lain-lain pada musim penghujan dinilai lebih memudahkan agen hayati tersebut disuplai dari produsen kepada petani, memudahkan aplikasinya di lapangan terutama dalam skala besar, dan agen hayati dapat bertahan lama.

Menurut Gamaruddin, Ambo Ala, Nasaruddin (2012), untuk mengatasi penurunan produksi dan produktivitas lahan, diperlukan teknologi budidaya yang pada prinsipnya dapat menekan penggunaan pupuk sintetis dengan cara meningkatkan penggunaan teknologi pupuk mikroba sebagai sumber hara

pupuk hayati, dan pemanfaatan bahan organik. Teknologi ini mampu meningkatkan efisiensi pemupukan dan berkelanjutan sistem produksi kakao.



Keberadaan dan populasi mikroba di rizosfer dapat memelihara kesehatan akar tanaman, serapan hara, dan meningkatkan toleransi tanaman terhadap stress lingkungan.

Petani diharapkan mampu mengelola pupuk secara bijaksana dan efektif untuk memperbaiki produktifitas tanaman kakao rakyat. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak memburuknya sifat tanah yaitu dengan penggunaan bakteri yang diketahui mampu meningkatkan kesuburan tanah karena bakteri tersebut akan semakin banyak jumlahnya di dalam tanah dan terus memfiksasi nitrogen dan menaikkan biomassa pertanian. Inokulasi *Azotobacter* sp. atau *Actinomycetes* dalam jumlah yang signifikan baik pada tanah maupun pada biji efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman budidaya. Faktor lain yang mengakibatkan kerusakan lingkungan adalah penggunaan pupuk anorganik yang tidak bijaksana. Untuk mengurangi tingkat penggunaan pupuk kimia pada tanaman kakao yang paling banyak digunakan oleh petani karena cenderung melampaui kebutuhan tanaman, diperlukan adanya efisiensi secara praktis yang dapat dimanfaatkan oleh petani.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

1. Mempelajari pengaruh interaksi antara *Trichoderma* dan mikroba penambat nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman kakao.
2. Mempelajari pengaruh jenis inokulasi *Trichoderma* terhadap pertumbuhan tanaman kakao.



Mempelajari pengaruh efektivitas mikroba penambat nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman kakao.

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan informasi bagi petani tentang pemanfaatan *Trichoderma* dan mikroba penambat nitrogen serta sebagai bahan pembanding dalam berbagai penelitian mengenai pertumbuhan tanaman kakao di Indonesia.

1.3 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara jenis *Trichoderma* dan mikroba penambat nitrogen yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao.
2. Terdapat salah satu jenis inokulasi *Trichoderma* yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao.
3. Terdapat salah satu jenis inokulasi mikroba penambat nitrogen yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan Tanaman Kakao

Kakao sebagian besar tumbuh di daerah tropis Amerika Tengah dan Selatan, Asia dan Afrika. Kakao terdiri dari tiga kelompok utama bernama Criollo, Forrastero, dan Trinitario, yang berbeda satu sama lain sesuai dengan karakteristik morfologi, genetik dan asal usul geografis. Habitat asli tanaman kakao adalah hutan tropis basah dan tumbuh di bawah naungan pohon-pohon tinggi tanaman hutan, curah hujan tinggi, suhu sepanjang tahun relatif sama, serta kelembaban tinggi yang relatif tetap. Di dalam teknik budidaya yang baik, sebagian sifat habitat asli kakao masih dipertahankan, yaitu dengan pemberian naungan (Puslitbangbun, 2010).

Tanaman kakao merupakan tanaman yang sebagian besar menyerbuk silang sehingga dalam budidaya tanaman kakao diperlukan informasi mengenai periode pembungaan antar klon yang berbeda. Proses penyerbukan akan mempengaruhi proses pembuahan dan pada akhirnya mempengaruhi produksi buah yang dihasilkan. Periode pembungaan dan intensitas pembungaan berperan dalam produktivitas tanaman kakao. Pembungaan selain dipengaruhi oleh faktor internal tanaman juga dipengaruhi oleh faktor eksternal di antaranya naungan, suhu, distribusi hujan, serta kelembaban udara. Tanaman kakao bersifat kauliflori, artinya bunga tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun pada batang dan cabang.

Tanaman kakao diketahui mampu berbunga dan berbuah sepanjang tahun, namun

nya setiap bulan tidak sama, terdapat panen puncak di setiap wilayah

an kakao berbeda (Nofelman, Karim dan Anhar, 2012).



Kakao merupakan tanaman C3 yang mampu berfotosintesis pada suhu rendah. Fotosintesis maksimum terjadi ketika tajuk menerima cahaya sebesar 20% dari total pencahayaan penuh. Tanaman kakao dilaporkan tidak menyukai panas matahari langsung dalam porsi berlebihan, melainkan hanya sekitar 30-50% cahaya langsung matahari. Tanaman kakao mempunyai laju fotosintesis bersih yang rendah. Hal ini terjadi karena jumlah klorofil per sel palisade maupun sel bunga karang rendah, yaitu rata-rata hanya tiga buah klorofil. Sebagai tanaman C3, kakao memiliki laju fotorespirasi yang tinggi, yaitu 20-50% dari hasil total fotosintesis. Fotorespirasi ini akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu. Upaya untuk menekan laju fotorespirasi dapat dilakukan dengan pemberian pohon penayang pada pertanaman kakao (Prihastanti, 2011).

Tanaman kakao memerlukan tanaman penayang sebagai penunjang kebutuhan iklim mikro untuk menjaga keberlangsungan proses asimilasi secara efisien. Kurangnya penayang pada tanaman kakao dapat memicu kerusakan akibat kekeringan karena tingginya transpirasi tanaman kakao pada saat suplai air hujan berkurang. Tanaman penayang berperan sebagai penyangga terhadap pengaruh buruk dari faktor lingkungan yang tidak dalam kondisi optimal, seperti kesuburan tanah rendah serta musim kemarau yang tegas dan panjang (Rubiyo dan Siswanto, 2012).

Tanaman penayang pada tanaman kakao akan mempengaruhi iklim mikro, terutama dalam hal penerimaan cahaya matahari, suhu, kelembaban udara, angin dan kelembaban tanah. Naungan pada tanaman kakao ada yang bersifat sementara dan



ada yang bersifat tetap. Penanaman tanaman penayang bertujuan mengatur intensitas penyinaran sesuai dengan kebutuhan tanaman kakao (Safuan, 2013).

Pertumbuhan dan produksi tanaman kakao dipengaruhi oleh aspek lingkungan. Salah satunya kualitas tanah yang menjadi faktor pembatas dalam pertumbuhan tanaman kakao di karenakan berkurangnya hara mineral dan bahan organik dalam tanah. Bahan organik berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Upaya perbaikan ketiga sifat tanah tersebut dilakukan dengan penambahan bahan organik serta diimbangi dengan pemupukan anorganik (Jayanti, Goendi dan Hadi, 2013).

2.2 *Trichoderma*

Cendawan *Trichoderma* merupakan mikroorganisme tanah bersifat saprofit yang secara alami menyerang cendawan pathogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman. Cendawan *Trichoderma* merupakan salah satu jenis cendawan yang banyak dijumpai hampir pada semua jenis tanah dan pada berbagai habitat yang merupakan salah satu jenis cendawan yang dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati pengendali patogen tanah. Cendawan ini dapat berkembang biak dengan cepat pada daerah perakaran tanaman (Gusnawaty, *et al.*, 2014).

Trichoderma diketahui memiliki kemampuan antagonis terhadap cendawan pathogen. *Trichoderma* mudah ditemukan pada ekosistem tanah dan akar tanaman. Cendawan ini adalah mikroorganisme yang menguntungkan, avirulen terhadap tanaman inang, dan dapat memarasit cendawan lainnya (Alfizar, Marlina dan Fitri,



Menurut Marianah (2013), *Trichoderma* sp. berfungsi untuk memecah bahan-bahan organik seperti N yang terdapat dalam senyawa kompleks dengan demikian nitrogen ini akan dimanfaatkan tanaman dalam merangsang pertumbuhan di atas tanah terutama tinggi tanaman dan memberikan warna hijau pada daun. Mikroorganisme yang terkandung dalam *Trichoderma* berfungsi memperbaiki sifat biologi tanah, dan selanjutnya dapat meningkatkan kesuburan tanah dan memperbaiki fisik tanah. Kesuburan tanah dengan agregasi tanah yang baik meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Mikroorganisme fungsional yang dikenal luas sebagai agensi hayati berupa pupuk biologis tanaman adalah jamur *Trichoderma asperellum* disamping berperan sebagai pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agensi hayati dan stimulasi pertumbuhan tanaman. Biakan jamur *Trichoderma asperellum* di berikan ke area pertanaman dan berfungsi sebagai dekomposer dengan mendekomposisi limbah organik (dedaunan dan ranting tua) sebagai media tumbuh menjadi kompos yang bermutu (Didik, Artha dan Wirya, 2017).

Trichoderma asperellum menghasilkan antibiotik *Trichodermaerin* dan beberapa enzim yang mampu melisis dinding sel seperti lipase, NAGase, B-1.3-glukanase, B-glukosidase dan protoase. Selain itu, *T.asperellum* dapat merangsang ketahanan, pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang mengakibatkan peningkatan produksi tanaman (Naher, *et al.*, 2014).

Sifat endofit memungkinkan *T.asperellum* berperan sebagai agen biokontrol

mekanisme mikoparasit, produksi antibiotik, kompetisi ruang dan nutrisi, di akar dan induksi resistensi sistemik dan memacu pertumbuhan.



T.asperellum yang endofit dalam akar dapat meningkatkan efisiensi penyerapan hara bagi pertumbuhan tanaman sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan tinggi tanaman, panjang akar, biomassa dan fotosintesis tanaman (Fitrianti, 2018).

Trichoderma harzianum adalah cendawan yang menguntungkan yang bersimbiosis mutualisme dengan akar tanaman, karena peran cendawan *Trichoderma* sangat penting dalam memberikan sinyal auksin dan merangsang pertumbuhan tanaman. Selain itu penggunaan *Trichoderma harzianum* juga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, karena kemampuannya dalam mendegradasi senyawa-senyawa yang sulit terdegradasi seperti lignosellulosa (Hermawan, Maghfoer dan Wadiyati, 2013). *Trichoderma harzianum* merupakan kapang tanah yang bersifat saprofit yang dikenal sebagai agen biokontrol antagonis yang efektif terhadap sejumlah kapang fitopatogen (Ainy, Restiyani dan Lela 2015).

Trichoderma disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. Cendawan *T.harzianum* telah digunakan dalam percobaan pengendalian hayati yang menunjukkan meningkatnya kemampuan pertumbuhan tanaman. Respons dari aplikasi *T.harzianum* adalah dengan meningkatnya persentase perkecambahan, tinggi tanaman dan bobot kering serta waktu perkecambahan yang lebih singkat. Disamping itu juga beberapa penelitian juga melaporkan bahwa aplikasi *Trichoderma* pada konsentrasi yang sangat berlebih memberikan respons negatif pertumbuhan tanaman kakao (Nurahmi, Susanna dan Sriwati, 2012).



Semakin tinggi dosis aplikasi *Trichoderma* sp 30 gram memberikan pengaruh positif pada pertumbuhan vegetatif dan perkembangan generatif tanaman serta hasil panen. Tanaman yang diaplikasikan *Trichoderma* sp. dapat tumbuh dengan cepat dan subur, waktu pembungaan lebih cepat dan jumlah bunga juga banyak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan dari *Trichoderma* sp. mampu merangsang pertumbuhan tanaman (Rizal, Dewi dan Melinda, 2019).

2.3 Mikroba Penambat Nitrogen

2.3.1 *Azotobacter*

Azotobacter merupakan salah satu bakteri penambat nitrogen aerobik nonsimbiotik yang mampu menambat nitrogen dalam jumlah yang cukup tinggi, bervariasi lebih dari 2-15mg nitrogen/gram sumber karbon. Kemampuan ini tergantung kepada sumber energi, keberadaan nitrogen yang terpakai, mineral, reaksi tanah dan faktor lingkungan yang lain, serta kehadiran bakteri tertentu. Faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi penambatan nitrogen antara lain suhu, kelembaban tanah, pH tanah, sumber karbon, cahaya dan penambahan nitrogen. Di samping itu jumlah bakteri penambat nitrogen pada perakaran, potensial redoks dan konsentrasi oksigen juga dapat mempengaruhi aktivitas penambatan nitrogen (Subba Rao, 1994 dalam Rahmi, 2014).

Fiksasi nitrogen non simbiotik memanfaatkan mikroba yang hidup bebas di alam. Di antara bakteri non simbiotik yang berpotensi sebagai pupuk hayati adalah *Azotobacter*. Bakteri *Azotobacter* selain dapat mensubsitisi hara khususnya

juga menghasilkan zat pengatur tumbuh dan senyawa fungisida yang dapat menghambat pertumbuhan cendawan yang dapat menekan pertumbuhan dan produksi



tanaman. Kemampuan bakteri dalam menambat nitrogen dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: sumber energi dan mineral, keberadaan nitrogen yang terpakai, reaksi tanah dan faktor lingkungan yang lain, serta kehadiran bakteri tertentu (Waksman, 1952).

Asosiasi *Azotobacter* dengan tanaman dianggap penting karena nitrogen adalah unsur hara makro esensial, dimana produksi tanaman Indonesia akan tergantung dari input nitrogen karena umumnya tanah di Indonesia mengandung sedikit nitrogen. Pupuk nitrogen akan tetap berperan penting dalam peningkatan produksi tanaman, namun demikian penggunaannya harus diatur untuk menjamin produktivitas, stabilitas dan keberlanjutan ekosistem pertanian. Oleh karena itu, inokulasi rizobakteri *Azotobacter* selayaknya dijadikan salah satu faktor dari manajemen nitrogen dalam suatu sistem tanam sehingga akan bersifat sinergis dengan input nitrogen lainnya seperti pupuk dan bahan organik yang selanjutnya dapat menjamin kesehatan tanah (Nasaruddin, 2012).

Kemampuan *Azotobacter* dalam memproduksi fitohormon sitokinin dan auksin dilaporkan pertama kali oleh Vancura dan Macura pada tahun 1960 (Subba Rao, 1982 dalam Nasaruddin, 2012). Sampai Saat ini sejumlah penelitian telah membuktikan kemampuan rizobakteri *A.chroococcum*, *A.beijerinckii*, *A.Paspali* maupun *A.vinelandii* dalam memproduksi fitohormon terutama sitokinin.

2.3.2 *Actinomycetes*

Mikroorganisme yang hidup epifit pada permukaan tanaman atau endofit di

tinggian tanaman dapat membantu pertumbuhan tanaman dengan mensekresi

sekunder seperti senyawa antimikrobia yang dapat mencegah atau



menghambat pertumbuhan pathogen yang menyerang tanaman. Salah satu mikroorganisme yang mampu memproduksi senyawa antimikrobal yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah bakteri *Actinomycetes*. Saat ini telah banyak dilakukan penelitian mengenai *Actinomycetes* yang diindikasikan sebagai bakteri yang mampu menghasilkan antijamur atau antibiotik terbanyak. Hampir 70% antibiotik yang telah ditemukan dihasilkan oleh *Actinomycetes* terutama golongan *Streptomyces* (Saragih, 2014).

Actinomycetes merupakan kelompok mikroba penghasil antibiotik paling banyak. Sekitar 70-80% antibiotik dihasilkan oleh *Actinomycetes* terutama genus *Streptomyces*. *Actinomycetes* menjadi sangat penting dalam industri farmasi karena kemampuannya dalam memproduksi senyawa metabolit yang bervariasi, baik dari struktur maupun fungsinya. Senyawa metabolit yang dihasilkan oleh *Actinomycetes* mempunyai aktivitas menghambat pertumbuhan bakteri dan fungi. Atas dasar ini

maka metabolit yang dihasilkan *Actinomycetes* banyak dikembangkan sebagai bahan obat yang dapat menanggulangi berbagai macam penyakit (Hamidah, 2013).

Karakterisasi morfologi dan fisiologi juga merupakan faktor penting dalam tahap identifikasi *Actinomycetes* yang dapat digunakan untuk mendeskripsikan isolate-isolat yang sudah diidentifikasi secara molekuler. Dalam beberapa kasus, sering

dijumpai kemiripan jenis dalam *Actinomycetes* secara molekuler, namun berbeda secara morfologi dan fisiologi. Hal tersebut dapat terjadi jika identifikasi

molekuler yang dilakukan hanya terhadap satu atau beberapa gen penanda saja

(Sari, 2015).

