

SKRIPSI

**EFEK INOKULASI KONSORSIUM MIKORIZA + *ACTINOMYCETES*
DAN DOSIS NPK TERHADAP PERTUMBUHAN SAMBUNG PUCUK
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) SULAWESI 02**

HERLINDA YANA SARI

G011191139



DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

SKRIPSI

**EFEK INOKULASI KONSORSIUM MIKORIZA + *ACTINOMYCETES*
DAN DOSIS NPK TERHADAP PERTUMBUHAN SAMBUNG PUCUK
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) SULAWESI 02**

Disusun dan diajukan oleh

HERLINDA YANA SARI

G011191139



DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

**EFEK INOKULASI KONSORSIUM MIKORIZA + *ACTINOMYCETES*
DAN DOSIS NPK TERHADAP PERTUMBUHAN SAMBUNG PUCUK
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) SULAWESI 02**

HERLINDA YANA SARI

G011191139

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

**Pada
Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

Makassar, Maret 2023

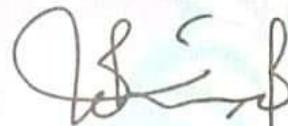
Menyetujui

Pembimbing I



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

Pembimbing II

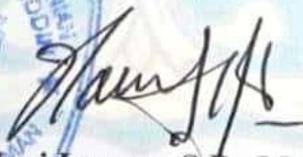


Dr. Ir. Asmiaty Sahur, MP.
NIP. 19691010 199303 2 001

Mengetahui

Ketua Departemen Budidaya Pertanian




Dr. Hari Iswoyo, S.P., MA
NIP. 19760508 200501 1 003

LEMBAR PENGESAHAN
EFEK INOKULASI KONSORSIUM MIKORIZA + *ACTINOMYCETES*
DAN DOSIS NPK TERHADAP PERTUMBUHAN SAMBUNG PUCUK
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

Disusun dan Diajukan oleh

HERLINDA YANA SARI

G011191139

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi program Sarjana. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada Maret 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Dr. Ir. Asmiaty Sahur, MP.
NIP. 19691010 199303 2 001

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Abdul Haris B., M Si
NIP. 197670811 199403 1 003

ABSTRAK

HERLINDA YANA SARI, (G011191139). Efek Inokulasi Konsorsium Mikoriza + *Actinomycetes* dan Dosis Npk Terhadap Pertumbuhan Sambung Pucuk Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Sulawesi 02. Dibimbing oleh **NASARUDDIN** dan **ASMIATY SAHUR**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari efek inokulasi konsorsium mikoriza Arbuskular + *Actinomycetes* dan dosis NPK terhadap pertumbuhan sambung pucuk tanaman kakao Sulawesi 02. Penelitian ini dilaksanakan dari Juli 2022 - Januari 2023, di lahan *Plantation Nursery*, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan dengan menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT). Faktor pertama pupuk NPK yang terdiri dari 3 taraf yaitu kontrol, 15 g/pohon, dan 30 g/pohon. Adapun faktor kedua adalah konsorsium mikoriza + *Actinomycetes* sp dengan kerapatan 1.10^6 CFU/mL yang terdiri atas empat taraf yaitu kontrol, mikoriza 30 g/pohon, mikoriza 30 g/pohon + 30 mL/pohon *Actinomycetes*, mikoriza 30 g/pohon, mikoriza 30 g/pohon + 60 mL/pohon *Actinomycetes*, dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali, setiap unit percobaan terdiri dari 3 tanaman sehingga terdapat 108 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan NPK 30 g/pohon + mikoriza 30 g/pohon dan 60 mL/pohon *Actinomycetes* memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter luas daun ($493,22 \text{ cm}^2$). Interaksi antara perlakuan pupuk NPK 15 g/pohon + mikoriza 30 g/pohon dan 60 mL/pohon *Actinomycetes* memberikan pengaruh terbaik terhadap luas bukaan stomata ($16,42 \mu\text{m}^2$). Konsorsium mikoriza 30 g/pohon + 60 mL/pohon *Actinomycetes* memberikan pengaruh terbaik terhadap LMA (0.010 g/cm^2) tinggi tanaman (25,55 cm). Pupuk NPK 30 g/pohon memberikan pengaruh terhadap klorofil a ($211,00 \mu\text{mol.m}^{-2}$), klorofil total ($293,54 \mu\text{mol.m}^{-2}$). Pupuk NPK 15 g/pohon memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman (26,46 cm).

Kata kunci: *actinomycetes, kakao, npk, mikoriza*

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Herlinda Yana Sari

NIM : G011191139

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

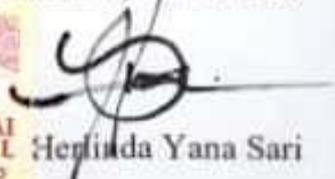
Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

“Efek Inokulasi Konsorsium Mikoriza + *Actinomyces* dan Berbagai Dosis Npk Terhadap Pertumbuhan Bibit Sambung Pucuk Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Sulawesi 02”

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

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

Makassar, Maret 2023



Herlinda Yana Sari

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis hanturkan atas kehadiran Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat dan hidayah-Nya, serta kita kirimkan sholawat serta salam pada nabi besar Muhammad SAW, sehingga skripsi yang berjudul **“Efek Inokulasi Konsorsium Mikoriza +*Actinomyces* dan Dosis Npk Terhadap Pertumbuhan Sambung Pucuk Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Sulawesi 02”** dapat terselesaikan dengan baik yang sekaligus menjadi syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan oleh berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada orang tua kandung penulis Ayah dan Ibu, Abd. Nawir dan Ibu Herawati. Terlebih lagi kepada kedua orang tua angkat penulis yang sangat berjasa Bapak Anwar dan Ibu Rosma, yang selalu memberikan doa yang amat tulus, dukungan moril, kasih sayang yang tidak dapat tergantikan. Kepada Hj. Mardiana yang telah banyak membantu dalam dukungan berupa materil. Kepada saudara angkat penulis Risda, Riska, Ratna, Risma yang senantiasa membantu dalam semua hal, menjadi motivasi saya untuk cepat menyelesaikan tugas kuliah dan kembali untuk bersua dengan keluarga.

Prof. Dr. Ir. Nasaruddin, MS., dan Dr.Ir. Asmiaty Sahur, MP., Selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran demi membimbing penulis sejak awal penelitian hingga selesainya skripsi ini. Prof. Dr. Ir. H. Ambo Ala, MS., Dr.Ir. Hj. Feranita Haring, M.P. dan Dr. Ir. Abd. Haris Bahrn. MSi,

selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

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

1. Dr. Hari Iswoyo, S.P., MA selaku ketua departemen Budidaya Pertanian Universitas Hasanuddin, Dr.Ir. Abd Haris B, M.Si., Selaku Ketua Prodi Agroteknologi, Dosen dan staf Pegawai yang banyak memberi ilmu kepada penulis, juga bantuan untuk kemudahan administrasi selama perkuliahan.
2. Rekan-rekan asisten *Plant Physiology*, yang memberi dukungan, bantuan semangat, saran kepada penulis mulai dari awal penelitian sampai dengan selesainya skripsi ini, terutama Kak Kurniawan, S.P. M. Si, Kak Reynaldy Laurens S.P., Kak eka Setiawan, S.Si. M.Si., Kak Moh. Nur Faiz, S.P., Azwan Adhe Putra, S.P., S.P., Yuni Rahmi Utami, S.P., Kak Febryanti Zulqoidah, S.P., Kak Nurfaika, S.P., Agus Mappa, S.P., Andi Rieskha Ramadhani, S.P., Muthia Muhsan Mukhlis, S.P., Iin Safira, A. Nur Afni Ramadhani, Aisyah Shalihah. A. Sry Sartika Safira Sufiina Ahmad yang bersedia membantu dan memberi semangat
3. Seperjuangan dalam mencapai gelar Zul hayarul Fatah yang selalu memberikan dukungan, nasihat dan bimbingan.
4. Teman- teman seperjuangan di *plantation Nursery* yang sudah menemani baik suka maupun duka dilahan Nufita Arfina shalsabila, Firda Anwar.

5. Kepada teman-teman seperjuangan Agronomi Angkatan 19 yang telah banyak memberi semangat dan dukungan dari awal penelitian sampai penyusunan skripsi

Makassar, Maret 2023

HERLINDA YANA SARI

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis	4
1.3 Tujuan dan Kegunaan	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Rehabilitasi dan Peremajaan Kakao	6
2.2 Mikoriza Arbuskular.....	9
2.3 <i>Actinomicetes</i> dan Peranannya	13
2.4 Pupuk NPK.....	16
BAB III. METODOLOGI	19
3.1 Tempat dan Waktu.....	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Metode Penelitian	20
3.4 Pelaksanaan	20
3.5 Parameter Pengamatan.....	24
3.6 Analisis Data	27
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil.....	28
4.2 Pembahasan.....	38
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rata-rata Luas Daun (cm ²) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	31
2.	Rata-rata LMA (g/cm ²) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	32
3.	Rata-rata Diameter (mm) Batang Pada Perlakuan NPK Dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	33
4.	Rata-Rata Tinggi Tanaman (cm) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	34
5.	Rata-Rata Luas Bukaan μm ² Stomata pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	36
6.	Rata-rata Klorofil a (μmol.m ⁻²) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	38
7.	Rata-rata Klorofil total (μmol.m ⁻²) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	40
8.	Rata-rata Infeksi akar pada Perlakuan Konsorsium Mikoriza <i>Actinomyces</i>	41

Lampiran

1a.	Rata-rata Jumlah Daun (helai daun) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	52
1b.	Sidik Ragam Jumlah Daun (Helai) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	52
2a.	Rata-rata Luas Daun (cm ²) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	53
2b.	Sidik Ragam Luas Daun (cm ²) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	53
3a.	Rata-rata LMA (g/cm ²) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	54
3b.	Sidik Ragam LMA (g/cm ²) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	54
4a.	Rata-rata Diameter (mm) Batang Pada Perlakuan NPK Dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	55

4b. Sidik Ragam Diameter (mm) Batang Pada Perlakuan NPK Dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	55
5a. Rata-rata Tinggi Tanaman (cm) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	56
5b. Sidik Ragam Tinggi Tanaman (cm) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	56
6a. Rata-Rata Luas Bukaan (μm^2) Stomata pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	57
6b. Sidik Ragam Luas Bukaan μm^2 Stomata pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	57
7a. Rata-Rata Luas Bukaan (μm^2) Stomata pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i> Hasil Transformasi SQRT(X+1).....	58
7b. Sidik Ragam Luas Bukaan (μm^2) Stomata pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i> Hasil Transformasi SQRT(X+1).....	58
8a. Rata-rata Kerapatan Stomata (mm^2) Stomata pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	59
8b. Sidik Ragam Kerapatan Stomata (mm^2) Stomata pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	59
9a Rata-rata Kerapatan Stomata (mm^2) Stomata pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i> Hasil Transformasi LOG (382,17).....	60
9b. Sidik Ragam Kerapatan Stomata (mm^2) Stomata pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i> Transformasi LOG (382,17).....	60
10a. Rata-rata Klorofil a ($\mu\text{mol.}^{\text{m}^{-2}}$) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	61
10b. Sidik Ragam Klorofil a ($\mu\text{mol.}^{\text{m}^{-2}}$) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	61
11a. Rata-rata Klorofil b ($\mu\text{mol.}^{\text{m}^{-2}}$) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	62
11b. Rata-rata Klorofil b ($\mu\text{mol.}^{\text{m}^{-2}}$) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	62
12a. Rata-rata Klorofil Total ($\mu\text{mol.}^{\text{m}^{-2}}$) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	63
12a. Rata-rata Klorofil Total ($\mu\text{mol.}^{\text{m}^{-2}}$) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + <i>Actinomyces</i>	63

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Grafik rata-rata jumlah daun (helai)	30
2.	Grafik rata-rata kerapatan stomata (mm ²	37
3.	Grafik rata-rata klorofil b	39
4.	Infeksi <i>Actinomyces</i>	46

Lampiran

1.	Denah Penelitian	64
2.	Hasil Inokulasi <i>Actinomyces</i>	65
6.	Pengamatan Stomata pada mikroskop.....	65
8.	Infeksi <i>Actynomicetes</i> pada Sistem Perakaran Tanaman Kakao .	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan komoditas sub sektor perkebunan yang cukup penting untuk dikembangkan. Tanaman kakao mempunyai kontribusi dalam struktur perekonomian Indonesia terutama untuk meningkatkan ketersediaan lapangan kerja, penambah devisa negara serta berkontribusi pada pengembangan wilayah dan agribisnis. Hingga saat ini komoditas kakao masih memiliki prospek pasar yang menjanjikan baik di pasar nasional maupun internasional. Hal ini terbukti dengan tingginya ekspor kakao dan konsumsi kakao di dunia yang mengalami peningkatan secara terus menerus.

Perkembangan kakao di Indonesia telah mengalami penurunan yang signifikan pada 10 tahun terakhir dilihat dari sisi luas areal perkebunan kakao, maupun dari segi produksi dan produktivitas tanaman kakao. Indonesia menempati urutan ke 3 pada tahun 2014/2015 pada tahun 2017/2018 Indonesia mengalami penurunan dan menempati urutan ke 5 digeser oleh Equador dan Nigeria (Exim Bank, 2019 dalam Nasaruddin 2021).

Berdasarkan dari data statistik pada tahun 2016, luas areal perkebunan kakao di Indonesia adalah 1.722.315 ha pada tahun 2015, dan terjadi penurunan sebesar 1.600.648 ha tahun 2019 (Statistik Perkebunan, 2019). Saat ini, produksi kakao di Indonesia hanya mencapai 659.776 ton (Statistik Perkebunan, 2021). Produksi kakao ditiap tahunnya cenderung mengalami penurunan dan tidak dapat memenuhi kebutuhan industri.

Daerah penghasil kakao terbesar Indonesia berada di 5 provinsi yaitu Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat dan Lampung. Provinsi Sulawesi Selatan menghasilkan kakao terbesar di Indonesia sampai tahun 2015, tetapi sejak tahun 2016 posisi Sulawesi Selatan tergeser oleh provinsi Sulawesi Tengah dan Sulawesi Tenggara (Nasaruddin, 2023). Provinsi Sulawesi Selatan menduduki urutan kedua setelah Sulawesi Tengah dengan jumlah produksi 18 % atau 128, 15 ribu ton atau sekitar 17,44% dari total produksi Indonesia (BPS, 2020).

Permasalahan utama yang menyebabkan penurunan produksi maupun produktivitas tanaman kakao di Indonesia adalah terjadinya penurunan kualitas ekosistem lahan akibat penggunaan insektisida sintetik yang berdampak pada tingginya tingkat serangan OPT. Umur tanaman sudah tua dan penerapan teknologi budidaya bersifat konvensional. Hal ini mendorong terjadinya alih fungsi lahan kakao menjadi lahan sawit dan tanaman pangan, khususnya di kabupaten sentra produksi dan penyangga utama kakao Sulawesi Selatan (Nasaruddin, 2021). Di sisi lain rendahnya produksi dan produktivitas tanaman kakao disebabkan oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah yang tidak mencukupi kebutuhan tanaman. Strategi yang dilakukan dengan maksud mengembalikan kemajuan produksi kakao Indonesia yaitu dengan upaya penggunaan pupuk berimbang. Penggunaan pupuk secara bijaksana yang dipadukan dengan penggunaan agen hayati dapat menjadi salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Pemberian pupuk tepat dosis diharapkan mampu menunjang pertumbuhan tanaman sehingga mampu meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman (Saragih, 2017).

Pupuk anorganik yang dapat digunakan adalah pupuk NPK. Dalam pupuk NPK mengandung 3 unsur yang sangat dibutuhkan tanaman pada masa pertumbuhannya. Pemberian NPK akan lebih efisien terserap oleh akar sehingga mampu memenuhi kebutuhan hara tanaman.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Marajahan (2020), menyatakan bahwa perlakuan pupuk majemuk NPK pada dosis 30 g/tanaman pada tanaman kakao menghasilkan pengaruh pada parameter tinggi tanaman. Selain itu, penelitian yang telah dilakukan oleh Setiawan (2023), menyatakan bahwa penggunaan pupuk NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/tanaman pada bibit kakao 3 bulan dalam *polybag*, dapat menghasilkan pengaruh pada parameter luas daun, berat basah dan berat kering.

Selain penggunaan pupuk anorganik seperti NPK, dapat pula dipadukan dengan penggunaan pupuk hayati mikroorganisme dengan tujuan memenuhi kebutuhan hara tanaman. Salah satu mikroorganisme yang bisa digunakan sebagai pupuk hayati adalah *Actinomyces*. *Actinomyces* adalah salah satu bakteri yang banyak memberikan manfaat, diantaranya melarutkan fosfat, pemacu pertumbuhan tanaman dan dapat mengurangi jumlah etilen yang berlebih pada tanaman (Fitriana, 2021). Hasil penelitian Putra dan Giyanto (2014). *Actinomyces* aktif dalam mengurangi bahan-bahan organik dalam tanah seperti lignoselulosa, kitin dan patin. Kombinasi *Actinomyces* mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Pada penelitian Alfikri (2020), turunnya daya retensi di dalam tanah dapat terjadi dengan pemberian mikroba *Actinomyces* ke dalam tanah Andisol, mikroba *Actinomyces* dapat membantu proses pelepasan fosfat yang

terikat oleh alofan di dalam tanah Andisol. *Actinomycetes* dapat menghasilkan enzim fosfat dan melepaskan asam organik yang membantu proses penyediaan fosfat di dalam tanah yang tidak tersedia.

Mikoriza juga dapat dikombinasikan dengan *Actinomycetes*, kombinasi ini akan memberikan hasil yang lebih efektif. Mikoriza merupakan fungi yang dapat bersimbiosis dengan akar tanaman dan saling menguntungkan. Mikoriza dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P dan, K dan mampu memperpanjang perakaran tanaman sehingga meminimalisir kekurangan air pada tanaman, pada tanah yang kandungan airnya rendah mikoriza berperan dalam meningkatkan nilai tegangan osmotik sel-sel tanaman. sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. (Nasaruddin *et al.*, 2014).

Pemberian pupuk yang cukup serta penambahan mikoriza dapat menunjang pertumbuhan tanaman kakao belum menghasilkan hingga dapat tumbuh dan berproduksi secara maksimal. Mikoriza mampu membantu meningkatkan serapan unsur hara dan air serta mampu meningkatkan produksi hormon pertumbuhan dan zat pengatur tumbuh (Nasrullah *et al.*, 2015).

Berdasarkan uraian-uraian di atas, maka diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian inokulasi konsorsium mikoriza+*Actinomycetes* dan dosis NPK terhadap pertumbuhan tanaman kakao.

1.2 Hipotesis

Berdasarkan penjelasan di atas, maka hipotesis yang dapat dikemukakan ialah sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara inokulasi konsorsium mikoriza + *Actinomyces* dan pemberian dosis NPK terhadap pertumbuhan tanaman kakao
2. Terdapat salah satu inokulasi konsorsium mikoriza + *Actinomyces* berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kakao
3. Terdapat salah satu dosis NPK yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kakao

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh pemberian inokulasi konsorsium mikoriza dan *Actinomyces* serta pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman kakao.

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai bahan informasi tentang pemahaman terkait pemeliharaan tanaman kakao, pemaksimalan dalam penggunaan inokulan mikoriza dan *actinomyces* serta pupuk NPK untuk mendukung pengoptimalan pemenuhan kebutuhan tanaman kakao.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rehabilitasi dan Peremajaan Kakao

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan komoditas unggul pada sub sektor perkebunan. Biji kakao memiliki peran sebagai sumber mata uang dan kontributor yang sangat penting bagi struktur perekonomian Indonesia (Arsyad *et al.*, 2011). Jika dilihat dari sektor luas lahan kakao masih menempati urutan keempat. Jika dilihat dari segi ekonomi, kakao merupakan penyumbang devisa terbesar ketiga setelah tanaman kelapa sawit dan karet (Millaty, 2017). Kakao memiliki peranan dalam bahan baku industri terutama dalam pembuatan cokelat, kandungan biji kakao lebih dari 70% baik untuk kesehatan tubuh, karena cokelat kaya akan antioksidan, flavonoid dan fenol (Sumampow, 2010).

Kakao merupakan tanaman tahunan seperti pohon yang biasanya tumbuh setinggi 10 meter. Kondisi iklim yang mendukung pertumbuhan tanaman kakao faktor penyebab tanaman kakao mampu berproduksi dengan baik. Situasi perkebunan kakao sesuai dengan realita industri menunjukkan bahwa perkebunan kakao berskala besar selalu menghadapi masalah, terutama dalam pengembangan kakao di daerah pinggiran. Habitat awal kakao adalah hutan hujan tropis dengan kondisi panas, lembab dan teduh sehingga tanaman ini rentan terhadap kekurangan air (Halid, 2016).

Produktivitas kakao yang menurun disebabkan tanaman saat ini umumnya telah tumbuh sejak 1980-an, dengan permasalahan tanaman sudah tua, dan tidak produktif lagi selain itu adanya serangan OPT yang semakin sulit dikendalikan.

Sekitar 235.000 hektar tanaman terkena hama sedang pada tanaman yang kurang berproduksi, hingga 145.000 hektar pohon kakao tidak dirawat dan dirawat (Kementerian Pertanian, 2012). Produktivitas tanaman kakao mulai menurun setelah 15-20 tahun. Produktivitas tanaman ini biasanya hanya setengah dari potensi produktivitasnya (Martono, 2019).

Masalah terkait tanaman kakao dapat diatasi dengan menggunakan benih yang lebih baik yang telah dikembangkan secara vegetatif (Salim, 2021). Selain itu, peningkatan kualitas produksi tanaman kakao dapat dicapai melalui enam cara yaitu; a) peremajaan tanaman yang rusak, b) perbaikan tanaman tua, c) pelebaran tanaman, d) perbaikan tanaman melalui pemeliharaan, pengendalian hama dan penyakit, sanitasi, e) perawatan intensif tanaman, dan f) pemberdayaan petani (Maret, 2019). Program peningkatan produksi yang terkenal antara lain Rehabilitasi, Peremajaan dan Peningkatan Kakao ACIDI-VOCA dan program GERNAS pemerintah. Kedua program tersebut masih fokus pada pemulihan tanaman melalui sambung samping, produksi tanaman yang rusak dapat dimaksimalkan kembali dengan sistem peremajaan tanaman tua, kloning dan peningkatan tanaman produktif (Nasaruddin, 2021). Adanya penerapan pendekatan di atas, akan mengurangi kehilangan hasil dan mampu meningkatkan produksi kakao dengan menggunakan klon bibit unggul sebagai sumber bahan tanaman serta memaksimalkan pemupukan berimbang (Limbongan *et al.*, 2016).

Perbaikan tanaman kakao dapat dilakukan dengan pe vegetatif salah satunya dengan teknik okulasi pada bibit berumur 3 bulan yang diambil dari klon SCC tinggi berupa cabang plagiotropik sehat yang tidak berkecambah (merah), berwarna

coklat kehijauan, berdiameter ± 1 cm. Batang utama dipotong rata, menyisakan 3 daun pada satu ruas, diambil tiga pucuk, pangkal pucuk dipotong pada kedua sisinya sehingga batang runcing di ujung batang utama yang terbelah, mata rantai diikat dengan tali dan batang ditutupi dengan kantong plastik. Diamati setelah 10-15 hari, pada akhir sambungan tunas dibiarkan tumbuh ± 2 cm, kemudian tunas dibuka tanpa melepas ikatan, ikatan dibuka saat tunas berumur 3 bulan dan bibit siap ditanam di lapangan setelah 7 bulan (Arista, 2017).

Salah satu kunci keberhasilan dari perbanyakan tanaman kakao salah satunya dengan metode sambung pucuk adalah terpenuhinya unsur hara yang cukup dan tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman. Setelah menggunakan klon unggul, perlu dilakukan perbaikan lingkungan budaya, terutama perbaikan tanah dan ketersediaan unsur hara, untuk memperbanyak sifat genetik yang lebih baik. Upaya mendukung pertumbuhan cangkok antara lain pemberian nutrisi tambahan berupa pupuk organik, anorganik, dan hayati. Selain itu, untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kakao diperlukan tindakan pemberian nutrisi agar tanaman tidak mudah terserang penyakit (Sribanti *et al.*, 2016).

Klon kakao yang lebih baik dipilih untuk dikembangkan adalah klon Sulawesi 01, Sulawesi 02, Sca 6, MCC 01 dan MCC 02/M45. Klon Sulawesi 01 dan 02, serta Sca 6 merupakan klon generasi ketiga yang muncul dari introduksi dan dikembangkan secara luas di Indonesia selama ini melalui program Gerakan Nasional Peningkatan Produktivitas dan Mutu Kakao (Gernas). Potensi hasil ketiga klon tersebut masing-masing 1,8-2,5; 1,8-2,75; dan 1,54 ton/ha, jenis dari kedua klon ini tahan dan agak tahan terhadap deskuamasi vaskular (VSD). Klon MCC 01

dan MCC 02/M45 merupakan klon unggul (masing-masing 3.672 dan 3.132 ton/ha) dan tahan penggerek buah (PBK), VSD dan busuk (Mutmainnah, 2022).

Berbagai penelitian sebelumnya telah memperlakukan bibit dan tanaman kakao secara berbeda untuk meningkatkan produksi tanaman kakao. Penelitian Armanari *et al.*, (2019) menyatakan bahwa semut hitam telah berhasil melakukan pengendalian hayati hama PBK. Penggunaan pupuk Bokashi hingga 5 kg/pohon dapat meningkatkan hasil kakao dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap VSD di kebun petani kakao Desa Timbang Jaya Kecamatan Bahorok yang dikombinasikan dengan pengendalian hayati CPB dengan semut hitam. Petani memiliki kemungkinan untuk memproduksi kakao organik di masa depan.

Hasil penelitian Triastuti *et al.*, (2016) memperlihatkan adanya interaksi antara aplikasi pupuk NPK 7,5 g/tanaman dan penambahan pupuk kascing 25 g/tanaman dapat berpengaruh positif terhadap tinggi semai, diameter batang jumlah daun, volume akar, rasio pucuk akar terhadap berat kering tanaman.

2.2 Mikoriza Arbuskular

Mikoriza adalah kelompok fungi tanah dengan struktur hifa, yang merupakan tempat berlangsung transfer nutrisi mineral antara fungi dan tanaman inangnya di jaringan korteks akar. Mikoriza muncul dari simbiosis timbal balik antara jamur dan sistem akar tanaman (Bolly, 2021). Penjelasan lanjut dijelaskan bahwa pada kondisi akar tanaman yang kesulitan menyerap air dari pori-pori tanah maka hifa memiliki peran menyerap dengan air dan hara dengan baik. Sebaran hifa di dalam tanah juga sangat luas, sehingga penyerapan air oleh tumbuhan mampu dalam jumlah yang relatif besar (Halid, 2016).

Mikoriza ditemukan sebanyak kurang lebih 80% yang bersimbiosis dengan angiospermae dan berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman hortikultura dan perkebunan. Secara umum, mikoriza diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu ektomikoriza dan endomikoriza, atau mikoriza arbuskula. Pada sebagian besar tanaman budidaya ditemukan mikoriza yang berperan penting dalam penyerapan unsur hara, dan sebagai mikroorganisme tanah (Ainun *et al.*, 2019).

Hubungan timbal balik antara bakteri tanah dan mikoriza sangat penting bagi tanaman karena dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman inang secara signifikan (Miransari, 2010). Pemahaman terkait interaksi tersebut, terutama di daerah perakaran tanaman kakao yang beriklim tropis dan sumber daya pupuk yang terbatas serta sistem pertanian yang sederhana, sangat penting menerapkan penggunaan pupuk hayati dalam upaya peningkatan produksi dan mutu kakao. Penggunaan bakteri *A. chroococcum* dan A mikoriza diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap lingkungan tanaman yang ekstrim (Nasaruddin *et al.*, 2014).

Mikoriza memiliki potensi yang besar sebagai pupuk hayati karena merupakan mikroorganisme yang sangat berperan penting dalam memperlancar penyerapan unsur hara ke dalam tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, sebagai penahan biologis terhadap infeksi patogen akar, serta mampu mengikat air lebih banyak. Selain itu mikoriza mampu meningkatkan ketersediaan hormon pemacu tumbuh tanaman (Wirawan, 2014).

Ketahanan tanaman dengan mikoriza berasal dari peningkatan daya tahan tanaman terhadap efek langsung kekeringan dengan adanya peningkatan serapan air melalui sistem kombinasi kerja mikoriza-akar tanaman (Chatapaul dan Chakravaty, 1988).

Aplikasi pupuk hayati berupa mikoriza arbuscular pada tanaman kakao sambung pucuk dapat memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman kakao. Hasil penelitian benih jarak pagar menunjukkan bahwa inokulasi *Glomus* sp mampu meningkatkan tinggi tanaman, berat kering dan diameter bibit tiga bulan berturut-turut dibandingkan dengan kontrol (Irianto, 2009). Hal ini didukung oleh hasil penelitian Nasrullah *et al.*, (2015) bahwa pemberian mikoriza pada tanaman kakao dengan dosis 15 g/pohon berpengaruh nyata terhadap bobot luas daun basah dan bobot luas daun kering

Hifa mikoriza memiliki manfaat untuk memperpanjang akar sehingga mempermudah dalam penyerapan air dan transfer hara bagi tanaman. Fungi mikoriza arbuskular adalah mikroba tanah yang hidup saling menguntungkan dengan tanaman. Simbiosis inilah yang mengakibatkan kerjasama yang baik antar mikoriza dan perakaran tanaman kakao.

Akar memiliki peranan sebagai pengangkut air untuk tanaman, dengan demikian fungsi tersebut mampu ditingkatkan dengan penambahan mikroorganisme seperti mikoriza. Mikoriza yang bersimbiosis dengan akar tanaman yang mampu memaksimalkan serapan unsur hara dan meningkatkan

efisiensi penggunaan air tanah sehingga mempunyai laju pertumbuhan vegetatif yang lebih cepat dan tahan terhadap hama dan penyakit (Setiadi, 1991)

Peningkatan pertumbuhan oleh mikoriza terjadi karena mikoriza dapat meningkatkan serapan N, P dan, K. Kehadiran mikoriza pada tanah dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, meningkatkan nilai tegangan osmotik sel-sel tanaman pada tanah yang kadar airnya cukup rendah, sehingga tanaman dapat melangsungkan kehidupannya (Ainun,2019).

Pemanfaatan mikoriza sebagai pupuk hayati merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan pestisida. Tanaman yang memiliki kebutuhan P tinggi dan kapasitas hara rendah berkorelasi positif dengan derajat ketergantungan mikoriza. Selain fosfat, mikoriza mampu meningkatkan penyerapan nutrisi N berkat adanya enzim nitrat reduktase yang memberikan kemampuan menyerap nitrat (Susilo, 2018).

Unsur hara lain yang dapat diambil oleh mikoriza antara lain K, Mg, Cu, Zn, S, Mo, dan B. Simbiosis antara mikoriza dengan tanaman dapat membantu meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman karena hifa eksternal mampu memanfaatkan tanah, media tumbuh di zona rizosfer. Kemampuan hifa eksternal ini untuk menggunakan tanah sebagai media pertumbuhan dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk beradaptasi terhadap berbagai cekaman antara lain cekaman kekeringan, kekurangan unsur hara, cekaman *ferro* dan lain-lain (Harja, 2015).

Hasil penelitian Susilo (2018), menyatakan bahwa diduga inokulasi mikoriza arbuskular berkorelasi positif secara linier terhadap pertumbuhan bibit kakao

sampai 10 g per tanaman dan berkorelasi positif secara kuadratik terhadap berat kering akar bibit kakao pada umur 4 bulan setelah tanam (Nasaruddin, 2014).

Hasil penelitian Nasrullah *et al.*, (2015): Perlakuan mikoriza 10 g/tanaman berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun dan persentase akar yang terinfeksi mikoriza, berpengaruh nyata terhadap tinggi semai dan diameter batang 90 HST, bobot segar akar dan bobot kering pucuk di atasnya, tetapi tidak berpengaruh nyata berpengaruh terhadap tinggi bibit 30 dan 60 HST, diameter batang 30 dan 60 HST, panjang akar dan berat basah bibit kakao.

2.3 Actinomicetes dan Peranannya

Biofertilisasi mampu menggantikan pengaplikasian pupuk kimia di bidang pertanian. Biofertilisasi ialah sebagai salah satu kunci menuju pertanian berkelanjutan. Bakteri pemacu pertumbuhan tanaman memiliki efek positif pada produktivitas tanaman dengan menjaga kesuburan tanah, menjaga kesehatan manusia dan menjaga keanekaragaman makhluk hidup. Mikroorganisme ini menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman termasuk dekomposisi bahan organik dan daur ulang unsur hara, fiksasi nitrogen atmosfer, pelarutan mineral (misalnya, fosfor), dan produksi zat pengatur tumbuh (Tefa, 2016).

Actinomyces merupakan mikroorganisme tanah yang berbeda dengan bakteri lainnya tetapi juga mempunyai ciri yang sama dengan bakteri. Bakteri ini tumbuh dengan bentuk filamen miselium dengan membentuk spora *Actinomyces* memiliki ciri khas tidak memiliki nucleus dan bentuk hifa *Actinomyces* lebih kecil dari hifa jamur (Alfikri, 2020).

Actinomycetes adalah bakteri gram positif yang dapat hidup di tanah dan air. *Actinomycetes* dapat tumbuh pada tanah dengan kondisi pH asam hingga basa dan sedikit bahan organik. *Actinomycetes* mampu menghasilkan zat aktif yang dapat digunakan sebagai antibiotik, antimikotik, melawan kanker dan tumor. *Actinomycetes* memiliki potensi besar untuk mensintesis metabolit sekunder bioaktif (Lestari *et al.*, 2019). Selain itu, *Actinomycetes* dapat digunakan sebagai pestisida hayati karena mampu menghasilkan metabolit sekunder yang secara langsung mempengaruhi patogen atau menginduksi sistem pertahanan tanaman (Sari *et al.*, 2019).

Ketersediaan bakteri *Actinomycetes* di dalam tanah berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik kompleks seperti lignin, lignoselulosa dan bahan berpati. Selain itu, *actinomycetes* melindungi akar tanaman dari infeksi fungi patogen karena kemampuannya menghasilkan antibiotik dan enzim ekstraseluler yang memecah dinding sel fungi patogen. Hingga saat ini, hingga 70% antibiotik yang diketahui berasal dari genus *Streptomyces* dan *Micromonospora*, diikuti oleh bakteri selain *Actinomycetes* (11%), fungi (23%) dan mikroalga (1%) (Fitriana, 2020).

Actinomycetes umumnya hidup di tanah, tetapi juga ditemukan di batang, daun dan jaringan akar, yang menghasilkan lebih banyak sumber senyawa bioaktif dan memiliki keunggulan seperti produksi antibiotik, agen antibakteri dan fitohormon yang disebut *Actinomycetes* endofit. Beberapa peneliti sebelumnya telah mengisolasi *Actinomycetes* endofit dari jaringan tanaman pada akar tanaman

tomat, yang memiliki manfaat anti penyakit dan kemampuannya menghasilkan senyawa antibakteri (Elsie *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil penelitian Yuniar (2022), menyatakan bahwa pemberian Perlakuan 10^7 CFU/mL *Actinomycetes* + 20 gr mikoriza menghasilkan panjang akar terpanjang (34,33 cm) dan volume akar terbesar (10,83 mL). Hal ini diduga karena *Actinomycetes* mengandung auksin yang baik bagi pertumbuhan tanaman.

Hasil penelitian Magda (2012) menyatakan bahwa *Streptomyces* spp. Yang terdapat dalam tanah mampu meningkatkan tinggi tunas, panjang akar, berat kering akar, dan mampu memfiksasi nitrogen, serta menghasilkan hormon IAA yang merupakan salah satu zat pengatur tumbuh. Pernyataan ini juga didukung oleh Penelitian yang dilakukan oleh Tefa (2016) yang menunjukkan bahwa *Actinomycetes* memiliki kandungan hormon IAA sebesar 89,5 ppm dan gibberelin 92,5 ppm.

Hasil penelitian Sahur *et al.*, 2020 menunjukkan bahwa pemberian *Streptomyces* spp., mampu menghasilkan rata-rata perkecambahan tertinggi pada tanaman kedelai, dikarenakan adanya pengaruh hormon yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh. Hormon yang dihasilkan oleh mikroba *Streptomyces* spp., merupakan hormon IAA yang memiliki peran penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini didukung oleh Yusepi (2011) menyebutkan bahwa galur *Streptomyces* spp. MBR-52 mampu memicu percepatan muncul akar, dan memicu perkembangan akar adventif tanaman, serta memicu daya kecambah melalui produksi IAA. Isolat yang mampu menghasilkan IAA dapat digunakan

sebagai pengendali hayati melalui kompetisi, produksi antibiotik, induksi ketahanan tanaman, produksi fit-hormon.

Hasil penelitian Made (2019) mengidentifikasi total 119 *isolat Actinomycetes* terdiri dari 69 isolat dari sampel media tanam tanaman pisang tanpa gejala layu Fusarium dan 50 isolat dari habitat tanaman pisang dengan gejala layu Fusarium. Di antara semua isolat, hanya 4 isolat yang memiliki kemampuan antagonis Foc. Semuanya berasal dari habitat tanaman pisang tanpa gejala layu Fusarium. Empat isolat yang teridentifikasi adalah AAo4 (*Streptomyces* sp.1), AAo32 (*Streptomyces* sp.2), AAo33 (*Streptomyces* sp.3), dan AAo35 (*Streptomyces* sp.1).

Actinomycetes menghasilkan senyawa antibakteri, isolat endofit aktinomiset juga dipercaya memiliki sifat antikanker, antiinflamasi, fitohormonal, dan antijamur karena menghasilkan berbagai metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, dan saponin yang menunjukkan aktivitas biologis antikanker dan antifungi (Elsie *et al.*, 2018).

2.4 Pupuk NPK

Unsur hara utama yang harus ditambahkan pada saat pemupukan tanaman kakao adalah nitrogen, fosfor, kalium. Biasanya unsur-unsur tersebut diperoleh dengan menambahkan pupuk anorganik. Pemupukan bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah agar kakao dapat tumbuh lebih cepat, subur dan sehat. Pemupukan dapat digunakan untuk menambah unsur hara yang tidak terdapat dalam tanah, seperti nitrogen, fosfor dan kalium (Triastuti *et al.*, 2016).

Pupuk majemuk NPK adalah pupuk anorganik yang banyak digunakan karena mengandung tiga unsur yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh. Unsur-

unsur tersebut adalah nitrogen, fosfor, dan kalium. Unsur nitrogen yang diserap tanaman mendukung pertumbuhan vegetatif dan reproduksi tanaman, unsur fosfor terlibat dalam reaksi fotosintesis, respirasi dan sebagian nukleotida, dan unsur kalium juga berperan penting dalam fotosintesis (Triastuti *et al.*, 2016).

Berdasarkan penelitian Triastuti *et al.*, (2016), aplikasi pupuk NPK dengan dosis 7,5g/tanaman memberikan hasil daun terbanyak dengan rata-rata 17,29 helai. Karena nitrogen yang terkandung dalam pupuk NPK dapat digunakan secara efektif untuk merangsang pertumbuhan jumlah daun pada bibit tanaman kakao. Hasil Kajian Hasil kajian Marpaung (2016) menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK (16-16-16) dengan dosis 10g dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao terutama meningkatkan tinggi bibit, diameter batang, luas daun dan rasio tajuk akar.

Hasil kajian Setiawan (2023) menyebutkan bahwa aplikasi pupuk NPK Mutiara diduga 16:16:16 saja berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun, perlakuan terbaik pada dosis (15 g/polybag) yaitu 12,99 helai, dan bobot segar, perlakuan terbaik pada dosis (10 g/polybag) yaitu 17,55 g.

Aplikasi pupuk majemuk NPK memiliki banyak keuntungan bagi tanaman. Dengan pupuk NPK dapat memenuhi kebutuhan tanaman akan ketiga unsur makro tersebut, yaitu N, P, dan K secara bersamaan. Selain pemberian unsur NPK secara langsung, unsur lain baik makro maupun mikro biasanya ditambahkan ke dalam pupuk NPK. Misalnya, pupuk Phonska tidak hanya mengandung unsur makro primer N, P dan K, tetapi juga unsur makro sekunder S (belerang), sehingga sebagian besar petani menyukai pupuk ini (Ainun *et al.*, 2019).

Dengan pupuk Phonska NPK 15-15-15 dapat memenuhi kebutuhan tanaman akan ketiga unsur makro tersebut, yaitu N, P, dan K secara bersamaan. Selain langsung menerima unsur NPK, pupuk NPK biasanya juga dilengkapi dengan unsur lain seperti makro dan mikronutrien. Misalnya, pupuk Phonska tidak hanya mengandung unsur makro primer N, P dan K, tetapi juga unsur makro sekunder S (belerang), sehingga sebagian besar petani menyukai pupuk ini (Ainun 2019)

Hasil penelitian Triastuti *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK berpengaruh terhadap bobot kering bibit tanaman kakao, rasio tajuk tertinggi, volume akar bibit, luas daun dan diameter batang. Unsur hara N, P dan K yang terkandung memberikan unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan dan mencukupi kebutuhan tanaman secara optimal. Unsur N diperlukan untuk sintesis protein dan pembentukan sel baru dapat dicapai dengan memperbesar diameter batang. Unsur P dan K sangat berperan penting dalam mempercepat kecepatan dan perkembangan tanaman, sehingga rasio tajuk, volume akar semai dan luas daun tertinggi lebih baik.