

**SKRIPSI**

**RESPON PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN BUAH**  
**TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) PADA PEMBERIAN KAPUR**  
**DOLOMIT DAN MIKORIZA ARBUSKULAR**

**EXALT RIVALDO LEWI**

**G011 17 1331**



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

**2021**

**SKRIPSI**

**RESPON PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN BUAH**  
**TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) PADA PEMBERIAN KAPUR**  
**DOLOMIT DAN MIKORIZA ARBUSKULAR**

**Disusun dan diajukan oleh**

**EXALT RIVALDO LEWI**  
**G011 17 1331**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI**  
**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
**MAKASSAR**  
**2021**

**RESPON PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN BUAH  
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) PADA PEMBERIAN KAPUR  
DOLOMIT DAN MIKORIZA ARBUSKULAR**

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

Pada

**Departemen Budidaya Pertanian**

**Fakultas Pertanian**

**Universitas Hasanuddin**

**Makassar**

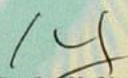
**Makassar, 15 September 2021**

**Menyetujui :**

**Pembimbing I**

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

**Pembimbing II**

  
Prof. Dr. Ir. H. Kahar Mustari, MS.  
NIP. 19501023 197503 1 004

**Mengetahui**

**Ketua Departemen Budidaya Pertanian**

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

LEMBAR PENGESAHAN

RESPON PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN BUAH TANAMAN  
KAKAO (*Theobroma cacao* L.) PADA PEMBERIAN KAPUR DOLOMIT  
DAN MIKORIZA ARBUSKULAR

Disusun dan Diajukan oleh

EXALT RIVALDO LEWI

G011 17 1331

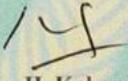
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 31 Agustus 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

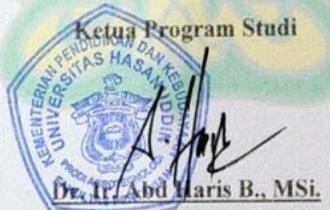
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

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

  
Prof. Dr. Ir. H. Kahar Mustari, MS.  
NIP. 19501023 197503 1 004

Ketua Program Studi

  
Dr. Ir. Abd Maris B., MSi.  
NIP. 19670811 199403 1 003

## ABSTRAK

**Exalt Rivaldo Lewi, (G011 17 1331)** Respon Pertumbuhan dan Perkembangan Buah Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Pemberian Kapur Dolomit dan Mikoriza Arbuskular. Di bimbingan oleh **NASARUDDIN** dan **KAHAR MUSTARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh pemberian kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan dan perkembangan buah tanaman kakao. Penelitian ini dilaksanakan awal Desember 2020 sampai akhir April 2021, di Desa Kaloling, Kecamatan Gantarang Keke, Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan dengan menggunakan pola Rancangan Petak Terpisah (RPT). Petak utama adalah kapur dolomit yang terdiri atas 3 taraf yaitu tanpa pemberian dolomit, dolomit 1,5 kg/pohon dan dolomit 3 kg/pohon. Anak petak adalah mikoriza arbuskular yang terdiri dari 4 taraf yaitu tanpa pemberian mikoriza arbuskular, jenis *Glomus* sp 30 gram/pohon, jenis *Acaulospora* sp 30 gram/pohon dan *Glomus* sp 15gram+ *Acaulospora* sp 15gram. Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 2 tanaman diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 72 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antar kapur dolomit 3 kg/pohon dengan jenis *Glomus* sp+ *Acaulospora* sp meningkatkan pentil terbentuk dan menurunkan persentase pentil gugur, perlakuan kapur dolomit 3 kg/pohon memperbaiki pH tanah dan perkembangan jumlah *flush*, mikoriza jenis *Glomus* sp meningkatkan jumlah *flush* dan jenis *Glomus* sp+ *Acaulospora* sp meningkatkan persentase buah bertahan.

**Kata kunci:** *Acaulospora* sp, *Glomus* sp, kapur dolomit

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Exalt Rivaldo Lewi

NIM : G011171331

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

**“Respon Pertumbuhan dan Perkembangan Buah Tanaman Kakao  
(*Theobroma cacao* L.) Pada Pemberian Kapur Dolomit dan Mikoriza  
Arbuskular”**

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, September 2021



EXALT RIVALDO LEWI

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kehendaknya yang memberikan penulis kekuatan dan kemauan sehingga proposal penelitian yang berjudul **“Respon Pertumbuhan dan Perkembangan Buah Tanaman Kakao(*Theobroma cacao* L.) Pada Pemberian Kapur Dolomit dan Mikoriza Arbuskular”** dapat terselesaikan dengan baik meskipun masih sangat jauh dari kata sempurna.

Penelitian ini menjelaskan tentang pengaruh kapur dolomit dan mikoriza arbuskular terhadap permasalahan yang menyebabkan rendahnya produktivitas kakao akibat degradasi lahan sehingga bahan organik menjadi berkurang. Dengan memanfaatkan kapur dolomit dan mikoriza arbuskular diharapkan dapat menjadi solusi dalam meningkatkan produktivitas tanaman kakao.

Skripsi ini disusun sebagai tugas akhir untuk menyelesaikan studi Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi penelitian ini tidak jarang penulis menemukan kesulitan dan hambatan, namun berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak skripsi ini dapat terselesaikan. Atas perhatian dari semua pihak yang membantu penulisan ini saya ucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah (Alm) Lewi Leleh, ibu Maria, saudaraku Angga Prastianto Lewi yang selalu memberikan bantuan yang sangat besar, dukungan, doa, perhatian, serta kasih sayangnya kepada penulis yang tak ternilai dan tak pernah usai selama penyelesaian penelitian dan skripsi ini.

2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS. selaku Pembimbing I dan bapak Prof Dr. Ir. H. Kahar Mustari, MS. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya memberikan arahan dan petunjuk dalam pelaksanaan penelitian ini hingga terselesaikannya penelitian ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Ambo Ala, MS., bapak Alm. Prof. Dr. Ir. Laode Asrul, MP., bapak Dr. Ir. Abd. Haris B., M.Si. dan bapak Dr. Ir. Rusnadi Padjung, M.Sc. selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis sejak awal penelitian hingga terselesaikannya penelitian ini.
4. Bapak Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si selaku ketua Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, beserta seluruh dosen dan staf pegawai atas segala bantuan dan perhatian yang telah diberikan.
5. Keluarga besar bapak Muslimin, bapak Rusli, bapak Hanafi dan kak Muthmainnah, S.P. yang telah membantu selama di lokasi penelitian, memberikan kesempatan belajar dan memberikan ilmu pengetahuan serta menyediakan kebun kakao sebagai tempat penelitian berlangsung.
6. Keluarga besar *Plant Physiology* (E11) yang selalu bersedia menjadi penyemangat, tempat belajar dan berbagi ilmu serta senantiasa memberikan kritik dan saran yang sangat membangun. Terutama kakak Kurniawan S.P. M.Si. yang telah memberikan kritikan dan saran selama ini.
7. Teman-teman semasa penelitian di Bantaeng “Posko Kaloling”, Reynaldi Laurenze S.P, Jordan Christi Penggele S.P, Kiki Atmi S.P, Hasriani Nurainun Hasbi S.P, Reski Anugraeni Rahman S.P, dan Ainun Rahmawati.

Terimakasih atas bantuan, kebersamaan, semangat, suka duka, dan motivasi yang diberikan selama penelitian ini.

8. Teman-teman Kharis *Community*, MOSAIK XVIII PMK FAPERTAHUT UNHAS, Agroteknologi 2017 dan Kaliptra 2017 atas semangat, dukungan, dan doa yang telah diberikan.

Makassar, September 2021

**EXALT RIVALDO LEWI**

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Hipotesis.....	5
1.3 Tujuan dan Kegunaan .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Tanaman Kakao ( <i>Theobroma Cacao</i> L.).....	6
2.2 Pengapuran .....	7
2.3 Kapur Dolomit .....	9
2.4 Cendawan Mikoriza Arbuskular .....	10
<b>BAB III. METODOLOGI</b> .....	13
3.1 Tempat dan Waktu.. .....	13
3.2 Alat dan Bahan .....	13
3.3 Metode Penelitian .....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	14
3.5 Parameter Pengamatan .....	16
3.6 Analisis Data .....	17
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	18
4.1 Hasil .....	18
4.2 Pembahasan .....	38
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	34
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	44
<b>LAMPIRAN</b> .....	46

## DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Data curah hujan bulanan (mm) Kab. Bantaeng, Kec. Gantarang Keke .	13
2.	Rumus dan konstanta kadar klorofil daun.....	17
3.	Rata-rata jumlah <i>flush</i> (ranting) yang dipengaruhi oleh perlakuan kapur dolomit dan jenis mikoriza arbuskular.....	18
4.	Rata-rata jumlah pentil yang terbentuk yang dipengaruhi oleh perlakuan kapur dolomit dan jenis mikoriza arbuskular .....	21
5.	Rata-rata persentase pentil gugur (%) yang dipengaruhi oleh perlakuan kapur dolomit dan jenis mikoriza arbuskular .....	23
6.	Rata-rata persentase buah bertahan (%) yang dipengaruhi oleh perlakuan kapur dolomit dan jenis mikoriza arbuskular .....	26
7.	Rata-rata kerapatan stomata yang dipengaruhi oleh perlakuan kapur dolomit dan jenis mikoriza arbuskular .....	29

### Lampiran

1a.	Rata-rata jumlah <i>flush</i> (ranting) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	46
1b.	Sidik ragam data rata-rata jumlah <i>flush</i> pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	47
2a.	Rata-rata jumlah pentil yang terbentuk pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	48
2b.	Sidik ragam data rata-rata jumlah pentil yang terbentuk pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021 .....	49
3a.	Rata-rata persentase pentil gugur (%) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	50
3b.	Sidik ragam data rata-rata persentase pentil gugur (%) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021 .....	51
4a.	Rata-rata persentase buah bertahan (%) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	52
4b.	Hasil transformasi akar ( $\sqrt{x+1}$ ) rata-rata persentase buah bertahan pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	53

4c. Sidik ragam data hasil transformasi akar ( $\sqrt{x+1}$ ) persentase buah bertahan pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021 .....	54
5a. Rata-rata kerapatan stomata ( $\text{mm}^2$ ) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021 .....	55
5b. Sidik ragam data rata-rata kerapatan stomata ( $\text{mm}^2$ ) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular per dengan konsentrasi fermentasi air beras periode Desember 2020-April 2021 .....	56
6a. Rata-rata luas bukaan stomata ( $\mu\text{m}^2$ ) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021 .....	57
6b. Hasil transformasi(Arc sin) rata-rata luas bukaan stomata ( $\mu\text{m}^2$ ) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	58
6c. Sidik ragam data hasil transformasi (Arc sin) ) rata-rata luas bukaan stomata ( $\mu\text{m}^2$ )pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021 .....	59
7a. Rata-rata klorofil a ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	60
7b. Sidik ragam rata-rata rata-rata klorofil a ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021	61
8a. Rata-rata klorofil b ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	62
8b. Sidik ragam rata-rata klorofil b ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	63
9a. Rata-rata total klorofil ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ )pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	64
9b. Sidik ragam rata-rata total klorofil ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ )pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021 .....	65
10a. Rata- rata energi cahaya arbsorbsi (%)pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	66
10b. Sidik ragam energi cahaya absorpsi (%)pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021 .....	67
11a. Rata- rata energi cahaya refleksi (%)pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	68

11b.	Sidik ragam data energi cahaya refleksi (%) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021 .....	69
12a.	Rata-rata energi cahaya transmisi (%) pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021.....	70
12b.	Sidik ragam rata-rata energi cahaya transmisi pada perlakuan kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular periode Desember 2020-April 2021 .....	71
13.	Hasil analisis sifat kimia tanah setelah penelitian .....	72

## DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Grafik korelasi bivariante rata-rata jumlah <i>flush</i> pada perlakuan kapur dolomit dan perlakuan jenis mikoriza arbuskular .....	19
2.	Grafik korelasi bivariante rata-rata pentil terbentuk pada perlakuan kapur dolomit dan perlakuan jenis mikoriza arbuskular .....	21
3.	Grafik korelasi bivariante rata-rata persentase pentil gugur pada perlakuan kapur dolomit dan perlakuan jenis mikoriza arbuskular .....	24
4.	Grafik korelasi bivariante rata-rata persentase buah bertahan pada perlakuan kapur dolomit dan perlakuan jenis mikoriza arbuskular .....	27
5.	Grafik korelasi bivariante rata-rata kerapatan stomata pada perlakuan kapur dolomit dan perlakuan jenis mikoriza arbuskular .....	29
6.	Rata-rata luas bukaan stomata ( $\text{mm}^2$ ) pada perlakuan kapur dolomit dan perlakuan jenis mikoriza arbuskular .....	31
7.	Rata-rata klorofil a ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) pada perlakuan kapur dolomit dan perlakuan jenis mikoriza arbuskular .....	32
8.	Rata-rata klorofil b ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) pada perlakuan kapur dolomit dan perlakuan jenis mikoriza arbuskular .....	33
9.	Rata-rata total klorofil ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) pada perlakuan kapur dolomit dan perlakuan jenis mikoriza arbuskular .....	34
10.	Rata-rata energi cahaya absorpsi (%) pada perlakuan kapur dolomit dan perlakuan jenis mikoriza arbuskular .....	35
11.	Rata-rata energi cahaya refleksi (%) pada perlakuan kapur dolomit dan perlakuan jenis mikoriza arbuskular .....	36
12.	Rata-rata energi cahaya transmisi (%) pada perlakuan kapur dolomit dan perlakuan jenis mikoriza arbuskular .....	37

### Lampiran

1.	Denah percobaan penelitian di lapangan .....	73
2.	Pelaksanaan dan pengamatan penelitian .....	74

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sektor pertanian mempunyai peran penting dalam perekonomian Indonesia. Pertanian menjadi salah satu sektor yang mendominasi struktur produk domestik bruto (PDB) Indonesia. Pertumbuhan ekonomi tahun 2020 berdasarkan besaran Produk Domestik Bruto (PDB) menempati peringkat kedua dengan nilai kontribusi sebesar 13,70 % terhadap perekonomian nasional. Peringkat dan nilai kontribusi pada tahun 2020 lebih tinggi dibanding tahun 2019. Pada tahun 2019, sektor pertanian menempati peringkat ketiga dengan kontribusi sebesar 12,71 % terhadap perekonomian Indonesia (BPS, 2020).

Salah satu subsektor pertanian yang memberikan sumbangan bagi perekonomian nasional yaitu perkebunan. Komoditi perkebunan yang cukup penting untuk dikembangkan yaitu tanaman kakao. Tanaman kakao memiliki peranan cukup penting bagi perekonomian nasional karena merupakan salah satu tanaman tahunan yang menghasilkan biji yang bernilai ekonomi tinggi dan digunakan sebagai bahan baku produksi coklat yang mengandung antioksidan alami. Hal ini mendorong terbukanya lapangan kerja di Indonesia dan berperan dalam mendorong pengembangan wilayah agroindustri.

Perkembangan kakao Indonesia dalam 10 tahun terakhir mengalami penurunan yang sangat signifikan baik dari sisi luas areal, maupun dari aspek produksi dan produktivitas. Pada tahun 2014/15 Indonesia masih menempati urutan ke 3 dunia, tetapi pada tahun 2017/18 sudah berada di urutan ke 5 dunia, tergeser oleh Ekuador dan Nigeria (ICCO dalam Exim Bank, 2019).

Di Indonesia terdapat 5 provinsi penghasil kakao terbesar yaitu Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat dan Sumatera Barat. Provinsi Sulawesi selatan menempati urutan kedua setelah Sulawesi Tengah dengan jumlah produksi 17,32% atau 113,8 ribu ton (BPS 2018). Salah satu daerah di Sulawesi Selatan yang menjadi penghasil kakao yaitu Kabupaten Bantaeng dengan tingkat produksi pada tahun 2019 mencapai 2.878 ton (BPS, 2020). Untuk mengembalikan posisi produksi kakao Indonesia maka diperlukan upaya perbaikan sistem produksi yang dilakukan oleh petani.

Namun yang menjadi permasalahan utama yaitu pertanaman kakao saat ini diperhadapkan pada perubahan iklim global dan penurunan kesuburan tanah yang cenderung mengalami degradasi akibat penggunaan insektisida yang berlebihan. Di samping itu, Tanaman kakao merupakan tanaman tahunan yang banyak memanfaatkan kation mineral dari dalam tanah yang mengakibatkan penurunan pH. Banyak nutrisi menjadi kurang tersedia dengan meningkatnya keasaman sementara yang lain menjadi lebih tersedia, yang dapat menyebabkan keracunan (Wood, 1985 *dalam* Nasaruddin, 2018). Faktor curah hujan yang tinggi juga dapat menyebabkan pencucian basa-basa yang ada dan pada akhirnya akan mengakibatkan keasaman tanah (Snoeck, *et al.*, 2010 *dalam* Nasaruddin, 2018).

Salah satu upaya untuk menaikkan pH tanah adalah pengapuran. Pemberian kapur kalsit atau dolomit dapat menurunkan kandungan atau kejenuhan Al, meningkatkan kandungan Ca dan/atau Ca dan Mg, serta perbaikan ketersediaan P lahan kering masam. Pengapuran merupakan upaya penting bagi pengembangan pada lahan-lahan yang memiliki pH rendah di areal yang baru dibuka ataupun peremajaan (*replanting*) (Subandi dan Wijanarko, 2013).

Beberapa Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan kapur dolomit dapat memperbaiki pH tanah. Hasil penelitian Purwati (2013), menunjukkan perlakuan dolomit dosis 15 gram per-polybag dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, pertumbuhan jumlah daun, pertumbuhan diameter batang umur 30 HST dan panjang pelepah daun pada pembibitan kelapa sawit. Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Hansen *et al* (2016), menunjukkan bahwa dolomit dengan dosis 20 g/polybag dapat meningkatkan diameter batang, jumlah daun dan luas daun secara nyata pada bibit buah kakao. Penambahan dolomit 2-4 ton/ha dapat menaikkan pH antara 1-2 tingkat.

Selain itu, menurunnya produktivitas tanaman kakao disebabkan oleh berkurangnya daya dukung lahan termasuk kesuburan tanah akibat kurangnya pemupukan yang dilakukan oleh petani. Pemupukan merupakan satu cara untuk menambah unsur hara yang diperlukan oleh tanaman untuk menunjang pertumbuhannya. Salah satu pupuk yang mulai dikembangkan yaitu dengan memanfaatkan pupuk hayati berupa CMA. Cendawan mikoriza arbuskular (CMA) merupakan salah satu tipe mikoriza yang paling banyak ditemukan di alam yang bersimbiosis dengan  $\pm$  80% spesies tanaman yang ada, baik yang dibudidayakan maupun yang tumbuh secara alami.

CMA adalah salah satu mikroba utama tanah yang membentuk asosiasi dan berperan dalam penyerapan fosfor (P), dapat mengubah hubungan air dengan tanaman inang yang berdampak pada perbaikan morfologi dan metabolisme tanaman inang serta meningkatkan adaptasi tanaman terhadap kekeringan hal ini karena hifa pada cendawan mikoriza itu sendiri dapat menembus hingga ke bagian

pori-pori tanah lebih dalam. Akar dan daun tanaman memiliki peran yang berbeda dalam mengatur pertumbuhan kakao pada tingkat ketersediaan air tanah. Sehingga kakao yang mampu beradaptasi pada tingkat keterbatasan air tanah dapat melepaskan diri dari efek stress air dengan bantuan miselium dari CMA (Idhan *et al.*, 2016).

Beberapa jenis mikoriza arbuskular yang sering digunakan dalam upaya mengganti penggunaan pupuk anorganik adalah *Glomus* sp dan *Acaulospora* sp. Hal ini dapat dilihat pada penelitian Nasaruddin (2012), menunjukkan bahwa inokulasi CMA (*Glomus* sp) 20 gram per pohon dapat memperbaiki pertumbuhan, ILD dan produksi biji kering KA 7% Per pohon tanaman kakao. Selain itu, hasil penelitian Idhan *et al* (2016), menyatakan bahwa efisiensi penggunaan air tertinggi untuk bibit kakao yang mendapat perlakuan inokulasi mikoriza, dapat mencapai 149.2% dari nilai kontrol untuk taraf kekeringan 70% air tersedia. Ini menunjukkan bahwa bibit yang bermikoriza sebenarnya tidak mengalami cekaman kekeringan oleh karena adanya hifa eksternal cendawan mikoriza yang masih dapat menyerap air dari pori-pori tanah.

Berdasarkan pernyataan di atas, maka dilaksanakan penelitian untuk mengetahui respon pertumbuhan dan perkembangan buah tanaman kakao pada pemberian kapur dolomit dan mikoriza arbuskular

## **1.2 Hipotesis**

Berdasarkan uraian di atas, maka hipotesis yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut:

1. Kapur dolomit berpengaruh baik terhadap perbaikan pH tanah dan pertumbuhan dan perkembangan buah tanaman kakao.
2. Mikoriza arbuskular berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan perkembangan buah tanaman kakao.
3. Interaksi antara kapur dolomit dengan mikoriza arbuskular berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan perkembangan buah tanaman kakao.

## **1.3 Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari respon pertumbuhan dan perkembangan buah tanaman kakao pada pemberian kapur dolomit dan mikoriza arbuskular.

Kegunaan dari penelitian ini adalah dapat dijadikan bahan informasi tentang pemberian kapur dolomit dan mikoriza arbuskular dalam memperbaiki struktur tanah dan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanaman Kakao**

Kakao merupakan tanaman tahunan yang tumbuh di daerah tropis dan sangat peka terhadap kekurangan air atau cekaman lengas (*stress*). Distribusi curah hujan sepanjang tahun tanaman kakao yaitu 1.100-3.000 mm per tahun. Curah hujan yang melebihi 4.500 mm per tahun kurang baik karena berkaitan erat dengan serangan penyakit busuk buah. Daerah yang curah hujannya lebih rendah dari 1.200 mm per tahun masih dapat ditanami kakao, tetapi dibutuhkan air irigasi. Hal ini disebabkan air yang hilang karena transpirasi akan lebih besar dari pada air yang diterima tanaman dari curah hujan. Suhu sangat berpengaruh terhadap pembentukan *flush*, pembungaan, serta kerusakan daun (Karmawati, 2010).

Suhu ideal bagi tanaman kakao adalah 30°C–32°C (maksimum) dan 18°C - 21°C (minimum). Kakao juga dapat tumbuh dengan baik pada suhu minimum 15°C per bulan. Suhu ideal lainnya dengan distribusi tahunan 16,6°C masih baik untuk pertumbuhan kakao asalkan tidak didapati musim hujan yang panjang. Tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki pH 6 - 7,5; tidak lebih tinggi dari 8 serta tidak lebih rendah dari 4, paling tidak pada kedalaman 1 meter. Hal ini disebabkan terbatasnya ketersediaan hara pada pH tinggi dan efek racun dari Al, Mn, dan Fe pada pH rendah (Karmawati, 2010).

Tekstur tanah yang baik untuk tanaman kakao adalah lempung liat berpasir dengan komposisi 30-40% fraksi liat, 50% pasir, dan 10-20% debu. Susunan demikian akan mempengaruhi ketersediaan air dan hara serta aerasi tanah. Struktur tanah yang remah dengan agregat yang mantap menciptakan gerakan air

dan udara di dalam tanah sehingga menguntungkan bagi akar (Djaenudin,2003 dalam Yusuf, 2018).

Karakteristik tanah, seperti pH, disebabkan oleh pengaruhnya terhadap tingkat kelarutan dan ketersediaan nutrisi bagi tanaman kakao. Di banyak daerah pertanaman kakao, kandungan hara tanah tanpa aplikasi pupuk sangat rendah, terutama pada pertanaman kakao yang berumur diatas 15 tahun. Meskipun nutrisi memiliki fungsi yang berbeda dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman kakao seperti formasi kanopi, pembungaan, jumlah buah yang dipanen dan produksi biji kering, tetapi apabila tanaman mengalami kekurangan nutrisi tertentu akan berdampak terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang pada akhirnya akan menurunkan produksi dan produktivitas (Nasaruddin, 2018).

Tingkat kehilangan nutrisi sangat bergantung pada produktivitas kakao. Cadangan hara akan semakin cepat habis dengan peningkatan produksi, misalnya saat praktik agronomi ditingkatkan dan atau naungan dikurangi. Bahkan tanah hutan yang paling subur sekalipun tidak akan bisa mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman kakao yang tinggi selama lebih dari beberapa tahun kecuali penggunaan pupuk yang intensif (Nasaruddin, 2018).

## **2.2 Pengapuran**

Beberapa nutrisi bersifat toksik jika tersedia dalam konsentrasi besar yang cenderung terjadi terutama pada pH rendah seperti aluminium (Al) dan Mangan (Mn), atau dalam kondisi genangan. Meskipun tembaga (Cu) dan seng (Zn) beracun bila tersedia dalam jumlah besar, tetapi hal ini jarang terjadi di perkebunan kakao. Masalah yang terutama terkait dengan kemasaman tanah adalah toksitas Al yang merupakan faktor pembatas utama dalam produksi

tanaman kakao pada tanah masam. Kakao adalah tanaman yang sensitif terhadap Al. kompleksitas kemasaman tanah adalah gabungan dampak kekurangan kation seperti Ca dan Mg, P karena terfiksasi pada sesquioxida besi dan aluminium dan toksitas Al. Efek ini dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman kakao terhambat (Nasaruddin, 2018). Solusi yang sering dianjurkan pada kasus demikian adalah pengapuran untuk meningkatkan pH tanah.

Pengapuran tanah di Indonesia dimulai pada tahun 1980-an, bersamaan dengan perkembangan pertanian yang begitu cepat yang dikenal dengan istilah “revolusi hijau”. Kapur pertanian yang sering digunakan adalah Kalsit [ $\text{CaCO}_3$ ] dan Dolomit [ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ]. Kapur kalsit yang beredar di pasaran tidak murni sebagai kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), tetapi mengandung juga magnesium karbonat ( $\text{MgCO}_3$ ) tetapi dengan persentase yang lebih kecil daripada kalsium karbonat. Sedangkan dolomit mengandung magnesium karbonat dengan persentase lebih tinggi daripada kalsium karbonat (Kurniasih *et al.*, 2019).

Manfaat kapur pertanian di dalam tanah menyangkut dua hal, yaitu meningkatkan pH tanah dan sebagai sumber unsur kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Pengapuran merupakan salah satu cara yang sudah lama dikenal dan diterapkan. Dengan tindakan ini, kemasaman tanah diturunkan sampai tingkat yang tidak membahayakan bagi pertumbuhan tanaman. Pengapuran juga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara makro dan mikro yang diperlukan tanaman. Selain itu, efektivitas bahan kapur tergantung pada tingkat kehalusannya, untuk ukuran partikel atau tingkat kehalusan kapur yang digunakan ini dapat memberikan petunjuk tentang jumlah bahan yang dapat diharapkan memperbaiki kemasaman tanah. Pada ukuran yang halus, kapur lebih cepat

bereaksi, sehingga cepat dalam mengubah kemasaman tanah (Syukur dan Indrasari, 2006 *dalam* Nursanti dan Meilin, 2014)

### **2.3 Kapur Dolomit**

Kapur dolomit [ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ] merupakan material kapur yang biasa digunakan dalam pertanian untuk mengurangi kemasaman tanah serta menambahkan unsur kalsium sebagai unsur hara pada tanaman. Selain itu, pada kapur dolomit terdapat unsur magnesium sebagai unsur utama yang diberikan pada tanah yang miskin magnesium (Subandi, 2007 *dalam* Kurniasih *et al.*, 2019). Nopiyanto dan Sulhaswardi (2014) juga menambahkan bahwa Dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) adalah jenis kapur yang mengandung unsur hara kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan magnesium karbonat ( $\text{MgCO}_3$ ). Dimana kapur dolomit berisi antara lain CaO (30,4%),  $\text{CO}_2$  (47,7%), MgO (21,9%) dan sedikit senyawa besi, mangan, silica, serta senyawa lain (0,05%).

Pemberian dolomit dapat memperbaiki struktur tanah menjadi lebih baik dan dampaknya terhadap aktivitas mikroorganisme dalam tanah lebih meningkat, dengan demikian daya proses dekomposisi bahan organik menjadi humus akan lebih cepat, kelarutan zat yang sifatnya meracuni tanaman menjadi menurun, dan unsur lain tak banyak terbuang (Hariyadi *et al.*, 1989 *dalam* Hansen *et al.*, 2016). Nyakpa *et al.*, (1988) *dalam* Hansen *et al.*, (2016), juga menambahkan dolomit dapat menyumbangkan unsur Ca dan Mg sebagai unsur hara makro yang diperlukan tanaman kakao.

Peningkatan kadar Ca dan Mg akan memacu turgor sel dan pembentukan klorofil sehingga proses fotosintesis menjadi lebih meningkat. Selain itu penambahan unsur Ca dapat mempertinggi resistensi tanaman terhadap penyakit,

pembentukan pucuk tanaman, dan ujung-ujung akar, dan penambahan unsur Mg untuk tanaman berkaitan dengan kegiatan enzim-enzim yang berhubungan dengan metabolisme karbohidrat yang dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman (Arsyad, 2010).

#### **2.4 Cendawan Mikoriza Arbuskular**

Tanah adalah sebuah komponen dari keseluruhan ekosistem dan tidak lepas dari kesehatan ekosistem tersebut. Dalam sejumlah kondisi, tanah yang sehat mungkin saja tidak berfungsi sebagai komponen ekosistem yang sehat karena adanya penambahan bahan kimia yang berlebihan atau pembuangan limbah toksik. Penggunaan pupuk buatan serta input luar lainnya secara besar-besaran menyebabkan pencemaran sumber-sumber air yang berarti penurunan kualitas lingkungan. Masalah lain dari pupuk buatan yang digunakan selama ini adalah menyebabkan rusaknya struktur tanah akibat pemakaian pupuk buatan yang terus menerus sehingga perkembangan akar tanaman menjadi tidak sempurna. Salah satu cara untuk dapat menghemat atau mengurangi penggunaan pupuk buatan adalah dengan memanfaatkan pupuk hayati berupa CMA (Nasaruddin, 2018).

Cendawan mikoriza arbuskular merupakan tipe asosiasi mikoriza yang tersebar sangat luas dan ada pada sebagian besar ekosistem yang menghubungkan antara tanaman dengan rizosfer. Mikoriza juga secara signifikan meningkatkan hasil fotosintesis dengan meningkatkan kandungan klorofil dan karotenoid sehingga meningkatkan akumulasi karbohidrat. Kandungan klorofil, berat segar, dan luas daun juga lebih tinggi pada tanaman yang bersimbiosis dengan mikoriza

dibandingkan pada tanaman non-mikoriza tetapi perbedaannya hanya signifikan dalam kondisi tertekan (Arya dan Buch, 2013).

CMA termasuk fungi divisi *zygomycetes*, family *Endogonaceae* yang terdiri dari *Glomus*, *Entrophospora*, *Acaulospora*, *Archaeospora*, *Paraglomus*, *Gigaspora* dan *Scutellospora*. Jenis tanah merupakan faktor yang berpengaruh terhadap jenis mikoriza. Hal ini dapat terjadi karena setiap jenis tanah memiliki tekstur, kandungan organik dan pH tanah berbeda. *Gigaspora*, *Scutellospora* dan *Acaulospora* umumnya hanya ditemukan pada tanah dengan pH masam sementara *Glomus* dapat ditemukan pada tanah dengan pH masam hingga netral. Proses perkembangan spora genus *Glomus* sp adalah dari ujung hifa yang membesar sampai ukuran maksimal dan terbentuk spora. Karena sporanya berasal dari perkembangan hifa maka disebut *chlamydospora*, kadang hifa bercabang-cabang dan tiap cabang terbentuk *chlamydospora* dan membentuk sporocarp. Sementara itu genus *Acaulospora* sp merupakan spora tunggal di dalam sporokarp, spora melekat secara lateral pada hifa yang ujungnya menggelembung dengan ukuran yang hampir sama dengan spora. Spora *Acaulospora* yang ditemukan memiliki bentuk bulat lonjong dan memiliki dinding spora yang relatif tebal, *Acaulospora* sp. memiliki warna orange kemerahan (Hasyiati *et al.*, 2018).

Mikoriza mampu memberikan ketahanan terhadap kekeringan dengan meningkatnya kemampuan tanaman untuk menghindari pengaruh langsung dari kekeringan dengan jalan meningkatkan penyerapan air melalui sistem gabungan akar dan mikoriza (Sasli, 2004 *dalam* Susilo, 2018). Iskandar (2002) *dalam* Idhan *et al.*, (2016), menambahkan bahwa prinsip kerja dari mikoriza ini adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara

intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara.

Faktor penting untuk dipertimbangkan dalam mempelajari efektivitas mikoriza adalah kemampuannya untuk mengambil fosfor tidak hanya di tanah dengan kandungan nutrisi rendah tetapi juga pada perubahan fosfat dari bentuk tidak tersedia menjadi bentuk tersedia untuk meningkatkan efisiensi pemupukan. Inokulasi CMA meningkatkan konsentrasi P, Zn, Cu, dan Mn dalam akar dan daun serta meningkatkan kandungan klorofil daun dan pertumbuhan dari tanaman apel (Thangadurai *et al.*, 2010 *dalam* Nasaruddin, 2012).

Penggunaan inokulum yang tepat dapat menggantikan sebagian kebutuhan pupuk. Sebagai contoh mikoriza dapat menggantikan sebagian kira-kira 50% kebutuhan fosfor, 40% kebutuhan nitrogen, dan 25% kebutuhan kalium untuk tanaman lamtoro (Husin dan Marlis, 2002 *dalam* Nasaruddin, 2012). Penggunaan mikoriza lebih menarik ditinjau dari segi ekologi karena aman dipakai dan tidak menyebabkan pencemaran lingkungan. Bila mikoriza tertentu telah berkembang dengan baik di suatu tanah, maka manfaatnya akan diperoleh untuk selamanya (Nasaruddin, 2012).