

**RESPON PEMBERIAN *ACTINOMYCETES* DAN MIKORIZA
VESIKULAR ARBUSKULA (MVA) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

SITI UMROTIN JANNATU

G011 18 1333



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**RESPON PEMBERIAN *ACTINOMYCETES* DAN MIKORIZA VESIKULAR
ARBUSKULA (MVA) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

SKRIPSI

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

SITI UMROTIN JANNATU

G011 18 1333



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

2022

RESPON PEMBERIAN *ACTINOMYCETES* DAN MIKORIZA VESIKULAR
ARBUSKULA (MVA) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

SITI UMROTIN JANNATU

G011 18 1333

Skripsi Sarjana Lengkap

Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk

Memperoleh Gelar Sarjana

Pada

Departemen Budidaya Pertanian

Program Studi Agroteknologi

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

Makassar, Desember 2022

Menyetujui :

Pembimbing I

Dr. Ir. Asmiaty Sahur, MP.
NIP. 19691010199303 2 001

Pembimbing II

Dr. Ir. Abd Haris Bahrin, M.Si.
NIP. 19670611 199403 1 003

Mengetahui

Ketua Departemen Budidaya Pertanian

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

LEMBAR PENGESAHAN

RESPON PEMBERIAN *ACTINOMYCETES* DAN MIKORIZA VESIKULAR
ARBUSKULA (MVA) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

Disusun dan Diajukan oleh

SITI UMROTIN JANNATU

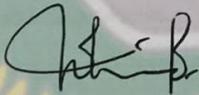
G011 18 1333

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal Desember 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Asmiaty Sahur, MP.
NIP. 19691010199303 2 001


Dr. Ir. Abd Haris Bahrnun., MSi.
NIP. 19670811 199403 1 003

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Abd Haris Bahrnun., MSi.
NIP. 19670811 199403 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SITI UMROTIN JANNATU
NIM : G011181333
Program Studi : AGROTEKNOLOGI
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya yang berjudul

"Respon Pemberian *Actinomyces* dan Mikoriza Vesikular Arbuskula (MVA) terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)"

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

Apabila di kemudian 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, Desember 2022

Yang menyatakan



Siti Umrotin Jannatu

ABSTRAK

SITI UMROTIN JANNATU (G011181333). Respon Pemberian *Actinomyces* dan Mikoriza Vesikular Arbuskula (MVA) terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L). Dibimbing oleh **ASMIATY SAHUR** dan **ABD HARIS BAHRUN**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh pemberian *Actinomyces* dan Mikoriza Vesicular Arbuskula terhadap pertumbuhan pada bibit tanaman kakao. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sukamaju, Kecamatan Sukamaju, Kabupaten Luwu Utara, Sulawesi Selatan dan Laboratorium Biosains dan Bioteknologi Reproduksi Tanaman, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian ini berlangsung pada bulan Mei - Agustus 2022, yang disusun dengan menggunakan rancangan Faktorial 2 faktor. Faktor pertama *Actinomyces* dari 4 taraf yaitu tanpa pemberian *Actinomyces* (kontrol), 10^5 CFU/ml, 10^6 CFU/ml, dan 10^7 CFU/ml. Faktor kedua adalah mikoriza terdiri dari 4 taraf yaitu tanpa pemberian mikoriza (kontrol), 10 gr mikoriza, 15 gr mikoriza, 20 gr mikoriza. Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 3 tanaman dan di ulang sebanyak 3 kali yang terdiri dari 144 unit percobaan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa Interaksi pemberian *Actinomyces* 10^5 CFU/ml dan 20 gr mikoriza memberikan hasil terbaik pada panjang akar tertinggi yaitu 37,2 cm dan pemberian *Actinomyces* memberikan hasil terbaik pada parameter volume akar dengan rata-rata pertambahan 2.5 mm, diameter batang pada 10 MST dan 12 MST tertinggi 7.6 mm dengan memberikan 10^6 CFU/ml *Actinomyces* dan 20 gr mikoriza.

Kata kunci: *Actinomyces*, mikoriza, kakao

KATA PENGANTAR

Puji syukur panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat Rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Respon Pemberian *Actinomyces* dan Mikoriza Vesikular Arbuskula (MVA) terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L). ” yang sekaligus menjadi syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Semoga shalawat serta salam juga selalu tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak jarang penulis menemukan kesulitan dan hambatan, namun berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, walaupun masih terdapat banyak kekurangan. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya. Atas perhatian dari semua pihak yang membantu penulisan ini penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Rupingah S.pd dan Bapak H. Muh Jannatu, dan seluruh keluarga besar 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. Ibu Dr. Ir. Asmiaty Sahur, MP. selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Abd Haris Bahrun., Msi. selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, banyak arahan dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.

3. Bapak Dr. Ir. Rafiuddin, MP., Ibu Dr. Ir. Katriani Mantja, MP dan Ibu Dr. Tigin Dariati, SP. MES. Selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Hari Iswoyo, SP. MA. selaku ketua Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, beserta seluruh dosen dan staf pegawai khususnya Ibu Asti atas segala bantuan dan perhatian yang telah diberikan.
5. Kak Reynaldi laurenze S.P yang telah banyak membantu penulis dan memberikan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, dorongan dan dukungan yang selalu ada selama masa kuliah terkhususnya Ola, Yunita, Chintya, Harfika, Vera, Ulfa, dan teman- teman Agroteknologi 2018 yang tidak bisa disebutkan satu-satu.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas segala partisipasi dan bantuan yang diberikan, semoga Allah SWT dapat membalas kebaikannya.

Makassar, Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
LAMPIRAN TABEL	xiii
LAMPIRAN GAMBAR.....	xiv
BAB I.PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Hipotesis	6
1.3. Tujuan dan Kegunaan	6
BAB II.TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Tanaman Kakao	7
2.2. <i>Actinomyces</i>	9
2.3. Mikoriza.....	12
2.4. Unsur Hara	16
BAB III. METODOLOGI	18
3.1. Tempat dan Waktu	18
3.2. Alat dan Bahan	18
3.3. Rancangan Percobaan	18
3.4. Pelaksanaan Penelitian	20
3.4.1. Pengambilan Sampel Tanah.....	20
3.4.2. Pembuatan Media Isolasi	20
3.4.3. Proses Isolasi	20
3.4.4. Uji Gram Bakteri	21

3.4.5. Aplikasi perlakuan	22
3.5. Parameter Pengamatan	23
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hasil	26
4.2 Pembahasan.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Rata-rata diameter batang (mm) pada 10 MST	29
2.	Rata-rata diameter batang (mm) pada 12 MST	29
3.	Rata-rata volume akar (ml) pada 12 MST.....	30
4.	Rata-rata panjang akar (cm) pada 12 MST	30

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Rata-rata pertambahan tinggi tanaman (cm) pada 12 MST	26
2.	Rata-rata pertambahan jumlah daun (helai) pada 12 MST	27
3.	Rata-rata diameter batang (mm) pada 8 MST	28
4.	Rata-rata luas daun (cm ²) pada 12 MST	32
5.	Rata-rata hasil analisis N dan P (%)	33

LAMPIRAN TABEL

No	Teks	Halaman
1a.	Rata-rata pertambahan tinggi tanaman (cm)	44
1b.	Sidik ragam rata-rata pertambahan tinggi tanaman	44
2a.	Rata-rata pertambahan jumlah daun (helai)	45
2b.	Sidik ragam rata-rata pertambahan jumlah daun	45
3a.	Rata-rata pertambahan diameter batang (mm)	46
3b.	Sidik ragam rata-rata pertambahan diameter batang	46
4a.	Rata-rata luas daun (cm ²)	47
4b.	Sidik ragam rata-rata luas daun	47
5a.	Rata-rata panjang akar (cm)	48
5b.	Sidik ragam rata-rata panjang akar	48
6a.	Rata-rata volume akar (ml).....	49
6b.	Sidik ragam rata-rata volume akar.....	49
6.	Hasil analisis sifat kimia tanah	50
7.	Hasil analisis N dan P pada daun (%).....	51

LAMPIRAN GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Denah Penelitian.....	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam meningkatkan perekonomian di Indonesia. Tahun ke tahun produksi kakao telah mengalami perubahan jumlah produksi. Pada tahun 2017 produksi kakao 590.684 ton, pada tahun 2018 produksi kakao meningkat mencapai 767.280 ton. Pada tahun 2019 produksi kakao mengalami penurunan menjadi 734.796 ton, sedangkan pada tahun 2020 produksi kakao kembali mengalami penurunan menjadi 713.378 ton. Pada tahun 2021 produksi meningkat mencapai 728.046 ton akan tetapi peningkatan yang dihasilkan pada tahun 2021 tidak sebanding dengan produksi pada tahun 2018 (Ditjen Perkebunan, 2021).

Kualitas kakao Indonesia tidak kalah dengan kakao dunia karena jika dilakukan fermentasi dengan baik maka dapat mencapai cita rasa setara dengan kakao yang berasal dari Ghana. Kakao Indonesia memiliki kelebihan yaitu tidak mudah meleleh. Sejalan dengan keunggulan tersebut, peluang pasar kakao Indonesia cukup terbuka baik ekspor maupun kebutuhan dalam negeri. Potensi untuk menggunakan industri kakao sebagai salah satu pendorong pertumbuhan dan distribusi pendapatan cukup terbuka (Nuryati dan Yasin, 2016).

Masalah yang dihadapi petani Indonesia saat ini yaitu kesulitan memperoleh bibit yang bermutu dan pembibitan yang baik, sehingga perlu dilakukan pembibitan secara vegetatif dan menggunakan media tanam yang baik. Hal yang menyebabkan mutu bibit kakao di Indonesia kurang baik karena masih

kurangnya unsur hara yang tersedia didalam tanah sehingga dapat menurunkan hasil kakao (*Theobroma cacao* L.). Faktor yang menyebabkan menurunnya kadar unsur hara yang tersedia dalam tanah yaitu karena tanah mengalami pencucian unsur hara secara terus menerus sehingga kebutuhan unsur hara pada tanaman menjadi berkurang.

Kebutuhan akan bibit kakao di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya. Akibatnya pengembangan tanaman kakao dilakukan dengan cara pembibitan. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan bibit tanaman kakao, maka perlu dilakukan pengembangan teknologi pada masa pembibitan tanaman kakao dengan cara pemeliharaan tanaman yang baik serta menambahkan mikroorganisme agar dapat memberikan bibit tanaman kakao yang berkualitas (Ratnasari *et al.*, 2019).

Penyediaan bibit kakao harus memperhatikan kualitas dari bibit yang dihasilkan, bibit kakao dengan kualitas baik merupakan kunci keberhasilan untuk mendapatkan keuntungan dalam usahatani kakao, karena penggunaan bibit kakao yang tidak berkualitas mengakibatkan pencapaian produksi dan mutu biji kakao yang rendah. Upaya untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara yang tersedia dapat dilakukan dengan teknologi lingkungan yakni memanfaatkan asosiasi bakteri *Actinomycetes* dan Mikoriza Vesicular Arbuskula.

Unsur hara merupakan nutrisi yang paling banyak dibutuhkan tanaman. Ketersediaan hara dapat diartikan sebagai kebutuhan dasar bagi tanaman yang dapat digunakan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Biasanya hara tersedia dalam tanah dari hasil pelapukan batuan serta dan bahan

organik. Hasil pelapukan sisa tanaman tersebut kemudian akan diurai lebih jauh oleh mikroorganisme yang kemudian akan dijadikan unsur hara yang tersedia bagi tanaman yang kemudian akan diserap kembali oleh tanaman (Nasaruddin dan Musa, 2012). Semua tanaman membutuhkan hara dalam proses pertumbuhannya salah satunya adalah kakao. Kakao membutuhkan banyak unsur hara dalam proses pertumbuhan sampai memproduksi. Hal ini jika tanaman kekurangan unsur hara maka akan menyebabkan menurunnya hasil produksi tanaman kakao.

Efisiensi pemupukan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, maka perlu dikembangkan bioteknologi tanah, yaitu salah satu contohnya pemanfaatan mikroba yang berperan dalam transformasi unsur hara P di dalam tanah yang dikenal dengan mikroba pelarut fosfat yang terdiri dari bakteri dan fungi pelarut fosfat. Pemberian *Actinomyces* pada tanaman diharapkan mampu melarutkan fosfat tanah yang tersedia dalam tanah sedangkan pemberian mikoriza pada tanaman maka diharapkan mampu menfiksasi unsur N serta dapat meningkatkan tanaman terhadap cekaman kekeringan.

Actinomyces merupakan mikroorganisme yang memiliki kandungan gram positif berupa GC yang tinggi pada DNANYA sehingga dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati dan juga dapat digunakan untuk melarutkan fosfat dalam tanah. Selain itu dengan dilakukannya penambahan *Actinomyces* pada tanaman maka dapat meningkatkan ketahanan tanaman serta dapat meningkatkan unsur hara. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Alfikri (2020) yaitu terdapat 17 *Actinomyces* yang diisolasi dari tanah teridentifikasi baik dalam ketersediaan fosfat tanah.

Actinomycetes merupakan bakteri gram positif berbentuk batang yang umumnya hidup di tanah, namun ada juga yang ditemukan pada jaringan tanaman (batang, daun, akar) sehat yang menghasilkan sumber senyawa bioaktif yang lebih banyak memberi keuntungan seperti pelarut fosfat pada tanah (Elsie *et al.*, 2018).

Actinomycetes merupakan mikroorganisme yang beralih antar jamur dan bakteri yang kemudian mengambil asam amino yang digunakan bakteri untuk berfotosintesis dan merubahnya menjadi antibiotik yang dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati dan pelarut fosfat. *Actinomycetes* dapat menciptakan kondisi yang baik untuk perkembangan mikroorganisme yang lain yang kemudian dimanfaatkan tanaman sebagai unsur hara.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sahur (2021) menunjukkan bahwa konsentrasi 3.25×10^9 CFU/ml menghasilkan bintil akar terbanyak dan luas daun terlebar pada tanaman kedelai. Selain itu, inokulasi *Actinomycetes* sp. dan *Rhizobium* sp. memberikan hasil baik terhadap tinggi tanaman fase akhir, jumlah cabang, jumlah bintil akar, jumlah daun pada tanaman kedelai.

Mikoriza berfungsi sebagai penambat unsur hara pada tanah dengan cara menginfeksi akar-akar tanaman dengan jamur sehingga berperan penting dalam siklus unsur hara dan juga dapat memperbaiki struktur tanah. Selain itu manfaat yang dapat diperoleh dari mikoriza sendiri yaitu dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan. Mikoriza berperan penting sebagai tempat mentransfer hara mineral antara cendawan pada tanaman inangnya sehingga interaksi antara cendawan mikoriza dan tanaman inang keduanya saling memberikan keuntungan (Sukmawati *et al.*, 2016).

Mikoriza biasa dijumpai pada perakaran tanaman atau tanah. Mikoriza memiliki hubungan simbiotik terhadap akar tanaman yang banyak dijumpai di lingkungan. Mikoriza memberikan keuntungan terhadap tanaman inang karena dapat dimanfaatkan untuk mempercepat pertumbuhan tanaman, meningkatkan unsur hara serta memberikan ketahanan terhadap tanaman dari cekaman kekeringan (Kurnia *et al.*, 2019).

Mikoriza Vesicular Arbuskula (MVA) merupakan salah satu cendawan yang dapat digunakan sebagai pupuk hayati. Cendawan ini mampu membentuk simbiosis dengan sebagian besar (80%) family tanaman darat. Potensi untuk mengembangkan mikoriza sebagai pupuk hayati dapat di manfaatkan untuk penyedia unsur hara fosfor (Dharmaputri *et al.*, 2016).

Hasil penelitian Musfal (2010) menunjukkan bahwa pemberian mikoriza 15 g/tanaman memberikan serapan P tertinggi pada tanaman. Kemudian dosis mikoriza 15 g/tanaman terbukti baik pada pertumbuhan tanaman kedelai dan terbukti optimal dalam menginfeksi akar kedelai.

Hasil penelitian Leovini *et al* (2014) menunjukkan bahwa pemberian mikoriza 10g/tanaman memberikan hasil baik dibandingkan perlakuan tanpa pemberian mikoriza pada jumlah daun, jumlah ruas batang, panjang ruas batang, volume akar, berat kering akar pada tanaman tebu.

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian dengan judul “Respon Pemberian *Actinomyces* dan Mikoriza Vesikular Arbuskula (MVA) terhadap Pertumbuhan Pada Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.).

1.2 Hipotesis

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka hipotesis penelitian ini yaitu :

1. Terdapat satu interaksi antara pemberian *Actinomyces* dan Mikoriza Vesicular Arbuskula terhadap pertumbuhan pada bibit kakao.
2. Terdapat satu jumlah koloni *Actinomyces* yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit kakao.
3. Terdapat satu dosis Mikoriza Vesikular Arbuskula yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh pemberian *Actinomyces* dan Mikoriza Vesicular Arbuskula terhadap pertumbuhan pada bibit tanaman kakao.

Kegunaan dari penelitian ini adalah memberikan informasi yang ada seperti *Actinomyces* dan Mikoriza yang dapat digunakan untuk membantu dan meningkatkan unsur hara pada bibit kakao serta dapat dijadikan sebagai pupuk hayati.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Kakao merupakan tanaman perkebunan atau industry berupa pohon yang di kenal di Indonesia. Tanaman kakao merupakan tanaman tanaman yang menumbuhkan bunga dari batang atau cabang sehingga tanaman kakao digolongkan menjadi tanaman *Caulifloris*. Kakao merupakan jenis tumbuhan tahunan berbentuk pohon dan memiliki nama latin *Theobroma cacao* L. Pada umumnya, tanaman kakao dapat tumbuh setinggi 10 meter tetapi untuk tanaman hasil budidaya umumnya kakao hanya tumbuh setinggi 5 meter dengan tajuk menyamping yang meluas (Ithriah, 2016).

Produktivitas dan mutu hasil kakao sangat ditentukan oleh kualitas bahan tanam. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas dan mutu hasil kakao dapat dilakukan dengan teknik budidaya. Teknik budidaya dapat dilakukan dengan cara pembibitan sambung pucuk (top grafting) merupakan salah satu metode peremajaan tanaman secara vegetative dengan menanam klon unggul, biasanya dilakukan pada bibit berumur tiga bulan untuk mendapatkan bibit baru yang mempunyai keunggulan produksi dan ketahanan terhadap hama dan penyakit (Rubiyo dan Siswanto, 2012).

Pembibitan merupakan tahap awal pengelolaan tanaman yang hendak diusahakan. Pertumbuhan bibit yang baik merupakan faktor utama untuk memperoleh tanaman yang baik di lapangan. Berdasarkan hal itu, maka pembibitan perlu ditangani secara optimal. Salah satu faktor yang dapat

menentukan perkembangan bibit kakao adalah media pembi bitan. Bibit kakao membutuhkan media tanam yang mempunyai sifat fisik kimia dan biologi yang baik (Nurseha *et al.*, 2019).

Kurangnya kualitas bibit kakao di sebabkan beberapa faktor seperti kurangnya kesuburan tanah sebagai media tumbuh. Pertumbuhan bibit yang berkualitas sangat tergantung pada media tumbuh yang digunakan. Dalam hal ini, memilih media yang tepat menjadi upaya untuk memenuhi kebutuhan tanaman, menjamin ketersediaan air dan udara, serta kebutuhan ruang tumbuh bagi akar tanaman (Setiadi *et al.*, 2021).

Secara umum pembibitan merupakan serangkaian kegiatan untuk mempersiapkan bahan tanaman meliputi persiapan medium pembibitan, pemeliharaan dan seleksi bibit hingga siap tanam. Media pembibitan yang baik mempunyai sifat fisik yang baik seperti agregat yang baik, tekstur lempung/lempung berliat, kapasitas menahan air yang baik, total ruang pori optimal dan tidak terdapat lapisan kedap air. Selain itu medium harus memiliki sifat kimia yang baik yaitu mengandung bahan organik tinggi, juga mengandung unsur hara makro dan mikro yang cukup (Ali *et al.*, 2015).

Pembibitan merupakan pertumbuhan awal suatu tanaman sebagai penentu pertumbuhan selanjutnya maka pemeliharaan dalam pembibitan harus lebih intensif dan di perhatikan. Pemeliharaan dalam pembibitan kakao salah satunya yaitu dengan cara memanfaatkan mikroorganisme yang ada. Pemanfaatan mikroorganisme dapat meningkatkan serapan unsur hara dalam tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Setyawanda *et al.*, 2016).

Kakao merupakan tanaman yang umumnya diperbanyak secara vegetative melalui teknik penyambungan batang atas atau entres dan batang bawah. Saat ini terdapat beberapa klon unggul kakao yang dapat menjadi pilihan untuk dikembangkan salah satunya adalah klon MCC 02. Klon MCC 02 adalah klon dengan produktivitas tinggi yaitu 3,132 ton/ha dan tahan terhadap hama penggerek buah (PBK), penyakit VSD dan busuk buah (Pranowo dan Edi, 2016).

Varietas klon MCC 02 merupakan varietas klon lokal yang berkembang luas di Luwu Utara. Klon MCC 02 ini berkembang luas karena menunjukkan produksi yang tinggi dan lebih tahan terhadap serangan hama atau penyakit, khususnya hama PBK, penyakit VSD, dan penyakit busuk buah (Susilo, 2013).

Pertumbuhan tanaman kakao di pengaruhi oleh faktor lingkungan, hara, tanah dan mikroorganisme yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kakao adalah cendawan endofit. Cendawan endofit adalah cendawan yang hidup pada jaringan tumbuhan seperti biji, daun, bunga, ranting, batang dan akar yang bersifat mutualistik dan diketahui dapat memacu pertumbuhan tanaman, mampu menghasilkan antibiotika dan zat pengatur tumbuh (hormone). Beberapa cendawan endofit yang diisolasi dari tanaman kakao salah satunya yaitu *Actinomyces* dan mikoriza (Ola *et al*, 2022).

2.2 *Actinomyces*

Actinomyces merupakan mikroorganisme yang beralih antar jamur dan bakteri yang kemudian mengambil asam amino yang digunakan bakteri untuk berfotosintesis dan merubahnya menjadi antibiotik yang dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati untuk mengendalikan patogen. *Actinomyces* dapat

menciptakan kondisi yang baik untuk perkembangan mikroorganisme yang lain yang kemudian dimanfaatkan tanaman sebagai unsur hara.

Actinomycetes merupakan mikroorganisme yang memiliki kandungan gram positif. Selain itu dengan dilakukannya penambahan *Actinomycetes* pada tanaman maka dapat meningkatkan ketahanan tanaman serta dapat melindungi dari berbagai penyakit dan dapat meningkatkan unsur hara. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Alfikri (2020) yaitu terdapat 17 *Actinomycetes* yang diisolasi dari tanah teridentifikasi baik dalam ketersediaan fosfat tanah.

Actinomycetes biasanya ditemukan diberbagai jenis tanah. Bakteri ini biasa dijumpai pada tanah dengan keadaan tanah tingkat kekeringan, suhu, dan kadar asam yang masih relatif tinggi. Keberadaan bakteri ini biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tingkat kemasaman tanah (pH) dan karakteristik dari tanah tersebut. *Actinomycetes* sendiri biasanya dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati karena memiliki kandungan metabolit sekunder sehingga dapat mempengaruhi patogen secara langsung maupun tidak langsung untuk mempertahankan sistem pertahanan tanaman dari berbagai serangan (Abdulla *et al.*, 2020).

Actinomycetes salah satu bakteri yang memiliki banyak kemampuan diantaranya dapat melarutkan fosfat, antagonisms terhadap jamur pathogen tanaman dan pemacu pertumbuhan tanaman. *Actinomycetes* juga dapat dijadikan sebagai biofertilizer karena mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta kemampuan antifungal. Selain itu, *Actinomycetes* juga berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan auksin

yaitu *Indole Acetic Acid* (IAA) menghasilkan giberelin dan sitokinin (Anggriani *et al.*, 2018).

Actinomyces dapat melarutkan fosfat tanah dengan dua cara yaitu secara kimia dan biologis. Hal ini sesuai dengan Alfikri (2020) yang menyatakan bahwa mekanisme pelarut fosfat secara kimia yaitu dapat dilakukan dengan mikroorganisme. Mikroorganisme tersebut kemudian mengekresi sejumlah asam organik seperti oksalat, suksinat, tartrat, sitrat, laktat dan lainnya. Meningkatnya asam organik tersebut diikuti dengan penurunan pH. Perubahan pH berperan penting dalam peningkatan kelarutan fosfat. Sedangkan secara biologis terjadi karena mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim fosfatase dan enzim fitase. Enzim fosfatase merupakan enzim yang akan dihasilkan apabila ketersediaan fosfat rendah. Fosfatase diekresikan akar tanaman dan mikroorganisme dan didalam tanah. Dalam proses mineralisasi bahan organik senyawa fosfat organik diuraikan menjadi bentuk fosfat anorganik yang tersedia bagi tanaman dengan bantuan enzim fosfatase. Enzim fosfatase dapat memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik menjadi bentuk yang tersedia.

Actinomyces memiliki banyak kemampuan diantaranya dapat melarutkan fosfat dan memacu pertumbuhan tanaman serta mampu menekan jumlah etilen berlebihan pada tanaman. Hasil penelitian yang telah dilakukan Harikrishnan *et al* (2014) yaitu *Actinomyces* asal tanah gambut mempunyai kemampuan dalam melarutkan fosfat yaitu isolate L11 dengan konsentrasi sebesar 9.22 ppm. Selain itu, isolat *Actinomyces* L313 mampu menghasilkan protease sebesar 0.14 U/ml. *Actinomyces* juga berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dengan

menghasilkan auksin yaitu *indole acetic acid* (IAA), menghasilkan giberelin dan sitokinin.

Actinomycetes memainkan peranan penting dalam dekomposisi bahan organik dan mengisi pasokan nutrisi dalam tanah. Jumlah dan jenis *Actinomycetes* yang terdapat didalam tanah sangat bervariasi. Hal ini di pengaruhi oleh karakteristik tanah seperti suhu, jenis tanah, pH tanah, kandungan bahan organik, aerasi, dan kadar air (Lidiani dan Ardiningsih, 2019).

Pemberian *Actinomycetes* dapat membantu nutrisi dalam tanah yang tidak terlarut. Hasil penelitian yang telah dilakukan Adelia (2022), menyatakan bahwa meningkatnya pertumbuhan vegetative tanaman dapat dilihat ada perlakuan 10^9 CFU/ml *Actinomycetes* karena *Actinomycetes* mempunyai kemampuan dalam melarutkan fosfat yang dibutuhkan oleh tanaman yang berperan sebagai pendukung pupuk organik hayati. Selain itu, *Actinomycetes* dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dengan mensekresi organik asam untuk melarutkan mineral dan mengaktifkan nutrisi di dalam tanah, yang mengarah ke sirkulasi dan pemanfaatan nutrisi di dalam tanah.

2.3 Mikoriza

Mikoriza merupakan mikroorganisme jenis fungi yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Untuk meningkatkan unsur hara mikoriza menginfeksi perakaran tanaman inang yang kemudian tanaman inang akan memproduksi hifa sehingga tanaman yang diberikan mikoriza mampu meningkatkan penyerapan unsur hara dan juga air (Nurhayati, 2019).

Mikoriza merupakan simbiosis asosiasi antara jamur dan tanaman yang mengkolonisasi jaringan korteks akar tanaman, terjadi selama masa pertumbuhan aktif tanaman tersebut. Mikoriza pada dasarnya dibagi menjadi 3 tipe utama, yaitu ektomikoriza, endomikoriza, dan ektendomikoriza umumnya mempunyai ujung akar yang tumpul dan pendek yang diselimuti oleh mantel jaringan jamur, serta tidak ada atau hanya sedikit rambut akar dalam menyerap unsur hara. Dari dalam bagian mantel tersebut, jamur tumbuh diantara sel-sel korteks akar membentuk jaringan hatig (*hartig net*). Akar yang terinfeksi biasanya membesar dan bercabang. Ciri-ciri khusus VAM yaitu berada di dalam sel akar inang, hifa tidak besekat, serta adanya vesikel dan arbuskular. Hifa yang berada dalam sel akar inang, merupakan titik awal penetrasi dan berhubungan langsung dengan hifa yang berada di luar akar. Adanya infeksi mikoriza pada akar dapat dilihat jelas melalui pewarnaan dengan bahan kimia. Sel akar yang terinfeksi akan lebih besar dan mengembang tetapi tidak sampai merusak sel akar tersebut bahkan jika dilihat dari luar terlihat seperti tidak ada perubahan (Basri, 2018).

Asosiasi tanaman dengan jamur atau dikenal dengan istilah mikoriza merupakan suatu interaksi simbiosis mutualisme yang sangat umum terjadi pada tanaman. simbiosis mikoriza merupakan asosiasi antara sistem perakaran dengan kelompok jamur tanah. Hubungan yang saling menguntungkan tanaman mendapat hara dari tanah seperti fosfor dan nitrogen lebih banyak sedangkan jamur pembentuk mikoriza mendapat senyawa organik esensial dari tanaman. keuntungan lain yang diperoleh dari tanaman yaitu meningkatnya toleransi tanaman terhadap kekeringan, pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik,

menghasilkan senyawa yang mendorong pertumbuhan tanaman seperti auksi, sitokinin dan giberelin, tanaman lebih tahan terhadap penyakit serta dapat memperbaiki struktur tanah (Warouw *et al*, 2010).

Mikoriza dapat dimanfaatkan untuk peningkatan unsur hara pada tanaman. Hasil penelitian yang dilakukan Hadianur *et al* (2016), yaitu menunjukkan jenis fungi mikoriza dapat meningkatkan unsur hara N, P, dan K. Hal tersebut berpengaruh nyata pada bobot segar dan kering berangkasan pada fase vegetatif sedangkan pada fase generatif yaitu pada panjang akar. Penggunaan mikoriza tidak mencemari lingkungan justru dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia pada tanah.

Manfaat mikoriza dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu untuk tanaman, ekosistem dan manusia. Bagi tanaman, mikoriza berguna untuk meningkatkan serapan hara khususnya unsur fosfor. Masuknya unsur P ke dalam hifa dapat mencapai enam kali lebih cepat pada akar tanaman yang terinfeksi mikoriza dibandingkan dengan yang tidak terinfeksi. Manfaat bagi ekosistem yaitu mikoriza menghasilkan enzim fosfatase yang dapat melepaskan unsur P yang terikat unsur Al dan Fe pada lahan masam dan Ca pada lahan berkapur sehingga P akan tersedia bagi tanaman. mikoriza juga dapat memperbaiki sifat fisik tanah, yaitu membuat tanah menjadi gembur (Musfal, 2010).

Mikoriza biasa dijumpai pada perakaran tanaman atau tanah. Mikoriza memiliki hubungan simbiotik terhadap akar tanaman yang banyak dijumpai di lingkungan. Mikoriza memberikan keuntungan terhadap tanaman inang karena dapat dimanfaatkan untuk mempercepat pertumbuhan tanaman, meningkatkan

unsur hara serta memberikan ketahanan terhadap tanaman dari cekaman kekeringan dan terhindar dari serangan patogen (Kurnia *et al.*, 2019).

Pemanfaatan mikoriza pada tanaman kakao saat ini sudah dimulai dalam upaya memperbaiki pertumbuhan dan memberikan ketahanan terhadap tanaman dari cuaca ekstrim terutama pada kekeringan. Tanaman kakao rentan terhadap cekaman kekeringan karena dapat mempengaruhi hasil produksi kakao tersebut. Selain itu, tanaman yang bermikoriza dapat membantu penyerapan air. Hal tersebut dikarenakan adanya mikoriza dan hifa yang dapat membantu menyerap air dari pori-pori tanah. Selain itu, mikoriza juga memberikan dampak positif terhadap lingkungan karena peranannya yang dapat membantu memperbaiki struktur fisik dan kimia tanah untuk menstabilkan agregat tanah dengan cara mengikat agregat-agregat tanah dan bahan organik (Idhan dan Nursjamsi, 2016).

Pemberian mikoriza pada bibit kakao mampu meningkatkan tinggi dan jumlah daun bibit kakao. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Idhan dan Nursjamsi (2016) yang menunjukkan bahwa tanaman kakao yang diberi perlakuan mikoriza 5 gram memberikan pengaruh terbaik pada parameter pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun.

Mikoriza Vesicular Arbuskula (MVA) memiliki hifa yang berfungsi memperpanjang akar untuk membantu menyerap dan mentransfer hara tanah dan air ketanaman. Mikoriza Vesicular Arbuskula adalah mikroba tanah yang hidup bersimbiosis secara mutualisme dengan tanaman sehingga terjalin hubungan kerja sama yang menguntungkan. Mikoriza mampu memberikan ketahanan terhadap kekeringan (Susilo., 2018).

Penggunaan cedawan mikoriza sebagai pupuk hayati merupakan salah satu alternatif mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan pestisida. Inokulasi Mikoriza Vesicular Arbuskula berkolerasi positif secara linier terhadap pertumbuhan dan perkembangan bibit kakao sampai 10 g tanaman dan berkolerasi positif terhadap berat kering akar bibit kakao pada umur 4 bulan setelah tanam (Susilo., 2018).

Pemberian mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kakao, meningkatkan efisiensi penggunaan air serta menciptakan tanaman tahan kekeringan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan (2020) yang menunjukkan bahwa interval penyiraman 3 hari sekali meningkatkan tinggi bibit dan diameter batang pada bibit kakao. Interaksi pemberian mikoriza dengan media tanam berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit pada bibit kakao.

2.4 Unsur Hara

Unsur hara merupakan nutrisi yang penting dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman. Ketersediaan hara pada tanaman bersumber dari udara, air dan media tumbuh tanaman atau tanah. Hara yang tersedia dalam tanah bervariasi sesuai kondisi tanah dan daerah masing-masing. Biasanya hara terbentuk dari hasil pelapukan batuan serta sisa-sisa tanaman yang telah di uraikan oleh mikroorganisme kemudian terdekomposisi yang kemudian akan diserap kembali oleh tanaman (Nasaruddin dan Musa, 2012).

Ketersediaan unsur hara dalam tanah sering kali mengalami kekurangan terutama unsur hara fosfor dan nitrogen. Hal tersebut dipengaruhi oleh faktor kerapatan tanah, respirasi yang berlebihan, daya serap akar, pH tanah serta daya

serap tanaman. Untuk menambahkan unsur hara yang hilang maka dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk serta memanfaatkan mikroorganisme yang ada (Fajarditta *et al.*, 2012).

Tanaman membutuhkan unsur hara esensial dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur-unsur hara tersebut memiliki peranan penting dalam proses biologi dan fisiologi tanaman karena unsur hara digunakan untuk merangsang enzim-enzim dari berbagai reaksi biokimia tanaman. Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L) membutuhkan beberapa unsur hara yang dapat membantu untuk berbunga secara optimal yaitu unsur hara Zn. Unsur hara mikro yang umum dijumpai yaitu antara lain unsur Fe, B, Zn, Mo, Cu, dan juga Cl (Ahmad, 2015).