

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS APLIKASI MIKORIZA PADA KUALITAS**  
**TANAH KARST DAN METABOLIT SEKUNDER**  
***MENTHA ARVENSIS***

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk  
Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik  
Lingkungan**



**MUHAMMAD BONDAN ALFARABBI**  
**20513001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**2024**

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS APLIKASI MIKORIZA PADA KUALITAS TANAH**  
**KARST DAN METABOLIT SEKUNDER PADA TANAMAN**  
***MENTHA ARVENSIS***

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk  
Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik  
Lingkungan



**MUHAMMAD BONDAN ALFARABBI**  
**20513001**

Disetujui,

Pembimbing 1:

**Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D**  
**NIK. 185130401**

**Tanggal:**

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



**Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D**  
**NIK. 045130401**

**Tanggal:**

## HALAMAN PEGESAHAN

# ANALISIS APLIKASI MIKORIZA PADA KUALITAS TANAH KARST DAN METABOLIT SEKUNDER PADA TANAMAN *MENTHA ARVENSIS*

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Rabu

Tanggal : 16 Oktober 2024

Disusun Oleh:

MUHAMMAD BONDAN ALFARABBI  
20513001

Tim Penguji :

Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D

Annisa Nur Lathifah, S.Si., M.Biotech., M.Agr., Ph.D.

Diah Ayu Prawitasari., S.T., M.T.

()  
()  
15/10/2024  
()  
16-10-2024

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia. (*apabila menggunakan software khusus*)
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 27 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



**Muhammad Bondan Alfarabbi**

NIM: 20513001

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur saya ucapkan pada Allah SWT. akan rahmat serta limpahan karunia-Nya saya berkesempatan untuk menyelesaikan penelitian Tugas Akhir yang judulnya “ Analisis Aplikasi Mikoriza Pada Kualitas Tanah Karst dan Metabolisme Sekunder pada *Mentha Arvensis*” yang mulai berlaku pada November 2023.

Laporan tugas akhir ini tidak mungkin bisa diselesaikan tanpa adanya pertolongan, arahan, serta dorongan dari sejumlah pihak. Laporan tugas akhir ini tidak mungkin bisa diselesaikan tanpa pertolongan, arahan, dan dorongan dari sejumlah pihak:

1. Allah (SWT). yang sudah memberi rahmat, kekuatan, dan kesehatan hingga peneliti mampu menuntaskan laporan tugas akhir.
2. Orang tua saya, yang selalu memberi semangat serta doa agar kami dapat menuntaskan tugas akhir.
3. Ibu Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D. selaku dosen pembimbing II atas semua dedikasi serta nasihatnya dalam segala hal, diawali dari pengorganisasian penelitian, pelaksanaan penelitian, sampai penulisan laporan akhir tugas akhir ini.
4. Terima kasih kepada teman-teman serta rekan-rekan Program Studi Teknik Lingkungan 2020 atas dukungan serta doa yang telah diberikan.
5. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan semasa ini, terlalu banyak untuk diungkapkan satu per satu.

Peneliti menyadari bahwasanya laporan tugas akhir terdapat banyak kurangnya. Maka, untuk menyempurnakan laporan tugas akhir ini, saran serta kritik yang membangun begitu peneliti harapkan. Laporan tugas akhir ini dimaksudkan untuk menjadi sumber informasi bagi para pembaca serta bahan referensi untuk penelitian berikutnya.

Yogyakarta, 27 Agustus 2024

Muhammad Bondan Alfarabbi

## ABSTRAK

Tanah karst dikenal memiliki karakteristik yang kurang mendukung pertumbuhan secara optimal, *Mentha arvensis*, merupakan salah satu tanaman sensitif terhadap kondisi tanah. Mikoriza *Glomus sp*, mampu membantu tanaman mengatasi kekurangan yang dimiliki oleh tanah karst. Mikoriza merupakan fungi yang membentuk hubungan simbiosis dengan akar tanaman, simbiotik Mikoriza *Glomus sp*. dan *Mentha arvensis*, dapat tumbuh lebih optimal meskipun ditanam di tanah karst. Hasil penimbangan berat basah serta berat kering tanaman yang diberi mikoriza *Glomus Sp* dibandingkan dengan tanaman kontrol yang tidak diberi perlakuan untuk melakukan metode analisa data. Informasi tersebut akan ditampilkan dalam bentuk grafik, yang bisa membantu memperjelas perbedaan antara tanaman yang diberi perlakuan serta tanaman kontrol. Uji analisa data menggunakan perbandingan kontrol dan perlakuan. Pada tanaman *Mentha arvensis* akar tanaman dengan perlakuan dosis CMA dosis 20 gram memiliki berat yang paling berat dengan rata-rata berat sebesar 1,116 gram, pada biomassa daun respon yang sangat baik terhadap perlakuan dengan dosis 5 gram yang memiliki berat kering 0,236 gram, dan Biomassa batang dosis perlakuan yang terbaik terjadi di dosis 5 gram dengan berat 0,623 gram Mikoriza *Glomus sp* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tanah karst sebagai media tanam tanaman *Mentha Arvensis*, Mikoriza *Glomus sp* terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pada media tanah karst, Metabolit sekunder seperti flavonoid dan saponin, pada penelitian ini mengalami peningkatan yang cukup signifikan.

**Kata Kunci:** Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA), Karst, *Mentha Arvensis*

## ABSTRACT

Karst soils are known to have characteristics that do not support optimal growth, *Mentha arvensis*, is one of the sensitive plants to soil conditions. Mycorrhizal *Glomus* sp, is able to help plants overcome the deficiencies possessed by karst soils. Mycorrhiza is a fungus that forms a symbiotic relationship with plant roots, symbiotic Mycorrhiza *Glomus* sp. and *Mentha arvensis*, can grow more optimally even though it is planted in karst soil. The results of weighing the wet weight and dry weight of plants treated with *Glomus* sp mycorrhiza are compared with untreated control plants to conduct data analysis methods. The information will be displayed in graphical form, which can help clarify the differences between the treated plants and the control plants. The data analysis test uses a comparison of control and treatment. In *Mentha arvensis* plants, the roots of plants with CMA dose treatment of 20 grams had the heaviest weight with an average weight of 1.116 grams, in leaf biomass the best response to treatment with a dose of 5 grams which had a dry weight of 0.236 grams, and stem biomass the best treatment dose occurred at a dose of 5 grams with a weight of 0, 623 grams *Glomus* sp mycorrhiza has a significant effect on karst soil as a growing medium for *Mentha Arvensis* plants, *Glomus* sp mycorrhiza is proven to increase plant growth in karst soil media, secondary metabolites such as flavonoids and saponins, in this study experienced a significant increase.

**Keywords:** Arbuscular mycorrhizal fungi (CMA), Karst, *Mentha arvensis*

## DAFTAR ISI

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| HALAMAN PEGESAHAN.....                 | ii  |
| PERNYATAAN.....                        | iii |
| KATA PENGANTAR .....                   | ii  |
| ABSTRAK .....                          | iii |
| ABSTRACT .....                         | iv  |
| DAFTAR ISI.....                        | i   |
| DAFTAR TABEL .....                     | iv  |
| DAFTAR GAMBAR .....                    | v   |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                   | vi  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                | 1   |
| 1.1 Latar Belakang .....               | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....              | 3   |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....             | 3   |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....            | 3   |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....     | 4   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....           | 5   |
| 2.1 Tanah Karst .....                  | 5   |
| 2.2 Tanaman Uji .....                  | 6   |
| 2.2.1 Mentha Arvensis .....            | 6   |
| 2.3 Metabolisme Sekunder .....         | 7   |
| 2.4 Cendawan Mikoriza Arbuskular ..... | 8   |
| 2.5 Penelitian Terdahulu.....          | 9   |
| BAB III METODE PENELITIAN.....         | 13  |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....                                     | 13 |
| 3.2 Alat dan Bahan .....                                                 | 14 |
| 3.3 Tahapan Penelitian .....                                             | 14 |
| 3.3.1 Pengambilan Sampel Tanah.....                                      | 16 |
| 3.3.2 Persiapan Media Tanam .....                                        | 16 |
| 3.3.3 Persiapan Mikoriza.....                                            | 17 |
| 3.3.4 Penanaman .....                                                    | 18 |
| 3.3.5 Penyiraman dan Perawatan .....                                     | 19 |
| 3.3.6 Pengambilan Data Pertumbuhan .....                                 | 19 |
| 3.3.7 Pemanenan dan Pengambilan Sampel.....                              | 19 |
| 3.3.8 Uji Lab .....                                                      | 20 |
| 3.3.9 Analisis Data .....                                                | 29 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA .....                          | 30 |
| 4.1 Analisis Kondisi Media Tanah Karst .....                             | 30 |
| 4.1.1 Karakteristik Media Tanah Karst Awal .....                         | 30 |
| 4.1.2 Karakteristik Media Tanah Setelah Panen .....                      | 31 |
| 4.2 Hasil dan Analisis Biomassa Tanaman Dengan Perlakuan dan Kontrol.... | 36 |
| 4.2.1. Akar Tanaman.....                                                 | 36 |
| 4.2.2 Daun Tanaman .....                                                 | 38 |
| 4.2.3 Batang Tanaman.....                                                | 41 |
| 4.3 Analisis Hasil Metabolisme Sekunder .....                            | 43 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....                                          | 46 |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                      | 46 |
| 5.2 Saran .....                                                          | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                     | 48 |

|                |    |
|----------------|----|
| LAMPIRAN ..... | 52 |
|----------------|----|

## DAFTAR TABEL

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanaman Menta Arvensis .....                  | 7  |
| Tabel 3. 1 Hasil Penanaman Mentha Arvensis .....                     | 18 |
| Tabel 4. 1 Karakteristik Media Tanah Tanpa Perlakuan.....            | 32 |
| Tabel 4. 2 Karakteristik Media Tanah Perlakuan CMA 5 Gram .....      | 32 |
| Tabel 4. 3 Karakteristik Media Tanah Perlakuan CMA 10 Gram .....     | 33 |
| Tabel 4. 4 Karakteristik Media Tanah Perlakuan CMA 20 Gram .....     | 33 |
| Tabel 4. 5 Berat Basah Akar Mentha Arvensis.....                     | 37 |
| Tabel 4. 10 Hasil Analisis Metabolisme Sekunder Mentha Arvensis..... | 43 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3. 1 Perbukitan Karst Plencing, Imogiri, Bantul, D.I. Yogyakarta ..... | 13 |
| Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....                                     | 15 |
| Gambar 3. 3 Diagram Alir Persiapan Tanam.....                                 | 16 |
| Gambar 3. 4 Diagram Alir Persiapan Mikoriza .....                             | 17 |
| Gambar 3. 5 Hasil Penanaman dan Di Beri Label Sesuai Perlakuan.....           | 19 |
| Gambar 3. 6 Hasil Penanaman Sebelum Pemanenan dan Pengambilan Sampel..        | 20 |
| Gambar 3. 7 Diagram Alir Uji pH .....                                         | 21 |
| Gambar 3. 8 Diagram Alir Uji P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....              | 22 |
| Gambar 3. 9 Diagram Alir Uji C-Organik .....                                  | 24 |
| Gambar 3. 10 Diagram Alir Penetapan Total Nitrogen .....                      | 25 |
| Gambar 3. 11 Diagram Alir Uji Ca.....                                         | 27 |
| Gambar 3. 12 Diagram Alir Uji Spektrofotometri .....                          | 28 |
| Gambar 4. 1 Kondisi Awal Tanah Karst.....                                     | 30 |
| Gambar 4. 2 Grafik Berat Basah Akar Berdasar Perlakuan.....                   | 37 |
| Gambar 4. 3 Grafik Berat Basah dan Berat Kering Daun.....                     | 39 |
| Gambar 4. 4 Grafik Berat Basah dan Berat Kering Batang .....                  | 41 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Alat & Bahan .....                                     | 52 |
| Lampiran 2. Dokumentasi Lokasi Sampel Media Tanah Karst .....      | 53 |
| Lampiran 3. Dokumentasi Pengambilan Sampel Media Tanah Karst ..... | 54 |
| Lampiran 4. Dokumentasi Tanaman Kontrol dan Perlakuan.....         | 55 |
| Lampiran 5 Dokumentasi Bagian Tanaman Setelah Panen .....          | 57 |
| Lampiran 6 Hasil Uji lab & Hasil Perhitungan Anova .....           | 59 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Karst ialah wilayah pada kondisi hidrologi unik. Hal ini disebabkan oleh batuan di wilayah karst yang mudah mengalami pelarutan dan memiliki kemampuan porositas sekunder yang tinggi. Secara umum, wilayah karst terdiri dari perbukitan kapur dengan endapan lumpur merah dan sungai yang tidak memiliki limpasan permukaan. Cekungan ini memiliki berbagai bentuk dan ukuran. Kawasan Karst Gunung Sewu di Indonesia terdiri dari Kabupaten Bantul di Dearah Istimewa Yogyakarta serta Kabupaten Wonogiri di Provinsi Jawa Tengah. Karst Mountains terletak di Kecamatan Imogiri, yang bersamaan dengan Kecamatan Dlingo ialah sebagian dari kawasan karst Gunung Sewu di Kabupaten Bantul. Kecuali Kecamatan Imogiri, Kecamatan Dlingo tidak masuk pada kawasan karst Gunung Sewu (ESDM, 2014).

Masalah yang umum terjadi di kawasan karst ialah penggurunan batuan karst, ataupun Karst Rocky Desertification (KRD). Salah satunya jenis kerusakan tanah ataupun lahan yang diakibatkan oleh erosi di kawasan karst dikenal sebagai KRD. KRD adalah hasil dari suatu rangkaian proses di mana geologi, curah hujan, tanah, suhu, tutupan vegetasi, serta aktivitas manusia berinteraksi satu sama lain untuk menciptakan kondisi geomorfologi (Zhang, *et al.*, 2021). Jika lahan karst digunakan untuk aktivitas seperti penambangan gamping, logging ilegal, dan pertanian, proses desertifikasi akan cepat terjadi. Penambangan di daerah karst sering terjadi hingga kedalaman yang memasuki lapisan zona vadose. Peningkatan limpasan diakibatkan oleh ketidakmampuan zona vadose untuk menyerap air permukaan karena lapisan karst yang terbuka. Karena celah-celah yang menghubungkan sungai-sungai bawah tanah di zona epikarst satu sama lain hilang, hal ini juga dapat menyebabkan sungai-sungai di bawah permukaan mengering (Hartman, *et al.*, 2013).

*Mentha arvensis* atau yang biasa kita kenal sebagai mint merupakan bagian dari famili dari *Lamiaceae* atau *Labiatae*. *Lamiaceae* adalah famili tanaman berbunga. Tanaman *Mentha arvensis* dinamai podina atau pudina atau phodana. Di seluruh dunia, *Mentha arvensis* dikenal sebagai mint liar atau mint jagung atau mint lapangan. Tanaman Ini umumnya digunakan sebagai tanaman obat dan hias di dunia. Genus *Mentha* mengandung sejumlah besar spesies. Rasio spesiesnya terlalu jauh lebih tinggi daripada genera lain dari keluarga ini. Sekitar 13 hingga 24 spesies genus *Mentha* ditemukan di dunia. Ini adalah tanaman asli daerah tropis. Namun, beberapa taksa *Mentha arvensis* juga ada di daerah beriklim sedang dan sub-tropis di dunia. Ini dapat berhasil hibridisasi dengan tanaman lain dari genus *Mentha*. Interaksi langsung sinar matahari dapat mengubah warna, panjang, usia, dan aroma tanaman mentha (Brahmi, *et al.*, 2017).

Cendawan Mikoriza Arbskular (CMA) adalah mikroba fungsional yang mampu bersimbiosis mutualisme dengan sistem perakaran di tumbuhan. Mikoriza memiliki kemampuan simbiosis dengan berbagai macam tanaman pertanian, perkebunan hingga tanaman hutan. melalui ruang-ruang di antara sel-sel epidermis, mikoriza menembus akar, selanjutnya menginfeksi pembentukan struktur hifa. Mikoriza di dalam tanah diharapkan dapat memfasilitasi asimilasi air serta zat hara ke tanaman tersebut, sebaliknya tanaman akan memberikan hasil fotosintesis nya untuk dikonsumsi oleh mikoriza. Hal ini menyebabkan mikoriza dapat meningkatkan zat hara pada tanah marginal, melalui enzim fosfatase yang dihasilkannya (Hazra, *et al.*, 2019). Pada studi ini, mikoriza yang dipakai adalah Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA), jenis CMA yang digubakan dalam restorasi tanah karst ini adalah *Glomus sp*

## 1.2 Rumusan Masalah

Didasarkan latar belakang diatas maka perumusan permasalahan pada studi yakni bagaimana dampak dari peng aplikasian mikoriza pada kualitas tanah karst dan hasil metabolisme sekunder pada tanaman *Mentha arvensis*. Adapun rumusan masalah antara lain :

1. Bagaimana pengaruh Cendawan Mikoriza Arbskular terhadap pertumbuhan *Mentha Arvensis* di tanah karst ?
2. Bagaimana pengaruh dosis Mikoriza CMA terhadap metabolisme sekunder *Mentha arvensis* di tanah karst ?
3. Bagaimana pengaruh CMA terhadap kualitas tanah karst ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Studi ini tujuannya yakni:

1. Analisis pengaruh Agen Mikoriza *Glomus sp* terhadap pertumbuhan tanaman *Mentha arvensis*.
2. Investigasi pengaruh dosis CMA *Glomus Sp* terhadap pertumbuhan tanaman *Mentha arvensis* (Mint) di tanah karst.
3. Analisis pengaruh CMA terhadap kualitas tanah karst

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini terdapat manfaatnya yakni :

1. Pengembangan ilmu pengetahuan teknik lingkungan khususnya di ranah teknologi reklamasi, restorasi serta pelestarian lahan dengan metode pembenahan tanah dengan inokulasi mikoriza *Glomus Sp* di tumbuhan *Mentha arvensis* (Mint) di perbukitan karst Imogiri.
2. Mendeskripsikan bagaimana restorasi diterapkan di Lahan Karst Perbukitan Imogiri dengan menggunakan strategi perbaikan tanah dan inokulasi mikoriza *Glomus Sp* di tanaman *Mentha arvensis* (Mint).

3. Berfungsi sebagai sumber daya untuk melakukan restorasi di kawasan karst dengan menggunakan teknik yang sama serta sebagai panduan buat studi terkait.

### **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun Ruang lingkup dari studi ini yaitu:

1. Studi ini dilaksanakan di Perbukitan Imogiri, Bantul, D.I. Yogyakarta, terletak di sebuah pegunungan dengan batuan Karst.
2. Metode yang diterapkan saat menanam tanaman *Mentha arvensis* (Mint)
3. Pengamatan dan pelaksanaan dilakukan dengan skala green house.
4. Parameter yang diteliti.
5. Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan..

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanah Karst**

Bentang alam ialah bentang alam berasal dari lapisan atau pun bawah permukaan bumi terbentuk dari aliran air tanah yang melarutkan dan mengendapkan batuan karbonat. Pelarutan biasanya terjadi bersamaan dengan proses lainnya, misalnya runtuh, erosi, pengangkutan larutan di bawah permukaan, serta cekungan di permukaan. Karst, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, adalah tempat di mana bebatuan kapur berpori, air senantiasa merembes serta menguap dari permukaan tanah karena kurangnya vegetasi. (Noor, 2014).

Daerah dengan formasi batuan karbonat yang mudah larut yang mengandung mineral dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ), arphonit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ), serta kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) merupakan tempat terjadinya fenomena tanah karst. Tipe batuan lainnya terdiri dari mineral yang larut dalam air, misalnya gipsum ( $\text{Ca}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), halit ( $\text{NaCl}$ ), serta anhidrit ( $\text{CaSO}_4$ ), juga dapat menunjukkan karakteristik ini. Ada kemungkinan bahwa pelarutan batuan menyebabkan bentangan karst yang ada di seluruh dunia. Spesifik untuk batuan gamping dan dolomit, yang memiliki sifat yang mudah larut dalam air (Simms, 2014).

Karakteristik fisik, kimia, dan biologi tanah karst mencakup gumpalan tanah lembab yang kuat, konsistensi basah yang kuat, dan tekstur liat berdebu. Dalam hal kimia, tanah karst memiliki pH yang netral menuju alkalis, nilai kejenuhan basa lebih dari 50% serta kapasitas tukar kation lebih dari 150 cmol (+)  $\text{kg}^{-1}$  (Sitinjak et al., 2019). Lokasi karst dikenal mempunyai populasi mikroba tanah yang rendah karena kondisi lingkungannya yang tidak mendukung, sehingga sulit bagi mikroorganisme untuk bertahan hidup (Rohmah et al., 2013).

Dalam area yang didominasi oleh bentangan tanah karst, ada berbagai masalah yang muncul. Problem yang disebabkan oleh karbon yang tersimpan dalam tanah karst hilang atau teremisikan. Pertambangan kapur menyebabkan kerusakan wilayah karst perbukitan dengan menghilangkan atau menggundulkan hutan di sekitarnya, yang membahayakan persediaan air tanah yang semakin menipis, berubahnya bentang alam, dan keanekaragaman hayati. Ini adalah gejala umum pertambangan kapur. Akibatnya, untuk meningkatkan produktivitas tanah, restorasi dan revegetasi di daerah karst sangat penting. (Wijayanti & Noviani, 2020)

Proses penurunan kualitas tanah di wilayah karst adalah desertifikasi batuan karst (KRD), yang juga dikenal sebagai desertifikasi batuan karst (KRD). Destruksi vegetasi adalah salah satunya adalah restorasi vegetasi yang merupakan salah satu cara terbaik untuk menghentikan penggurunan batuan karst (Gutiérrez dkk., 2014; Jiang dkk., 2014; Lu dkk., 2014). Restorasi vegetasi merupakan salah satunya cara terbaik agar batuan karst tidak menjadi gersang. (Li *et al.*, 2018).

## **2.2 Tanaman Uji**

### **2.2.1 *Mentha Arvensis***

Sejak zaman kuno, manusia telah menggunakan *Mentha arvensis* L (*var. Javanica*) sebagai penyedap, dekorasi, dan obat. Tanaman ini telah digunakan untuk membuat teh herbal, ditambahkan ke dalam berbagai persiapan makanan sebagai penambah rasa, dan digunakan sebagai hiasan untuk menambah daya tarik visual untuk hidangan. Selain itu, *Mentha arvensis* telah digunakan untuk membuat infus, decoctions, dan distilat, yang merupakan ekstrak cair yang diperoleh melalui berbagai teknik ekstraksi. Sediaan ini sangat dihargai karena kemampuan untuk mengekstrak dan melestarikan fitokimia dan minyak atsiri tanaman, yang bermanfaat untuk pengobatan tradisional dan alami. (Faisal *et al.*, 2023).

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanaman *Menta Arvensis*

|                   |                                  |
|-------------------|----------------------------------|
| <b>Divisi</b>     | <b>Magnoliophyta</b>             |
| <b>Sub Divisi</b> | <b>Angiospermae</b>              |
| <b>Kelas</b>      | <b>Dicotyledonae</b>             |
| <b>Ordo</b>       | <b>Tubiflorae</b>                |
| <b>Famili</b>     | <b>Lameaceae/Labiatae</b>        |
| <b>Sub Famili</b> | <b>Lamioideae</b>                |
| <b>Genus</b>      | <b>Mentha</b>                    |
| <b>Species</b>    | <b><i>Mentha Arvensis</i> L.</b> |

*Mentha Arvensis* memiliki ukuran yang bervariasi, tergantung dengan kondisi pertumbuhannya, tetapi secara umum berikut adalah ukuran khas dari bagian tanaman *Mentha Arvensis*.

- Batang : 30 – 60 cm.
- Daun : panjang 2 – 6 cm serta lebar 1-3 cm.
- Akar : serabut dangkal meluas ke samping, meluas secara horizontal hingga lebih dari 30 cm (Widyastuti et al., 2019)

### 2.3 Metabolisme Sekunder

Khasiat metabolit sekundernya, tumbuhan sering digunakan dalam pengobatan tradisional, salah satu nya *Mentha arvensis*. Daun *Mentha arvensis* di negara Asia Tenggara banyak digunakan sebagai obat. Daunnya sendiri dipercaya dapat menyebabkan berbagai macam penyakit mulai dari ,batuk, masuk angin, bronchitis, gangguan haid, radang lambung, ayan. Berikut diakibatkan oleh bahan kimia yang berada di daun mint sangat beragam mulai dari flavonoid, tannin, Alkaloid, steroid, dan saponin (Patel, 2021).

Flavonoid merupakan kelompok metabolit sekunder dan senyawa bioaktif yang paling penting pada tanaman. Flavonoid bersifat protektif terhadap penyakit kardiovaskular, kanker dan penyakit terkait lainnya. Fenolik adalah kelompok utama senyawa yang memiliki kemampuan mengais spesies oksigen reaktif. Oleh karena itu dapat bertindak sebagai antioksidan (Kyaw et al., 2019).

Saponin adalah senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada daun,

batang, serta akar tanaman, di antara bagian lainnya. adalah salah satunya zat bioaktif yang berperan utama saat memberikan manfaat farmakologis. Pada tanaman ini, saponin berfungsi sebagai zat pelindung yang dapat melawan serangan patogen dan hama. Selain itu, saponin juga memberikan efek antimikroba, antioksidan, serta antiinflamasi yang berguna dalam pengobatan tradisional (Anggraeni et al., 2023).

Selain menjadi metabolit sekunder yang dominan dalam *Mentha arvensis*, flavonoid dan saponin juga merupakan komponen penting dalam pertahanan tumbuhan terhadap hama dan patogen, serta sebagai antioksidan. Namun, aktivitas antioksidan, anti-inflamasi, dan antimikroba keduanya sangat penting. Meskipun keduanya berkontribusi pada nilai farmakologis *Mentha arvensis*, minyak atsiri biasanya dianggap sebagai metabolit sekunder yang dominan (Sugiyama, 2021).

## **2.4 Cendawan Mikoriza Arbuskular**

Mikoriza atau yang biasa disebutnya jamur tanah, memiliki hifa serta sporanya terdapat pada tanah dan bagian rhizosfer tumbuhan. Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) merupakan salah satu jenis mikoriza dan biostimulator yang berhubungan dengan akar tumbuhan yang nantinya akan menginfeksi masuk ke dalam jaringan korteks akar (Istigfaiyah, 2018).

Terdapat tiga jenis kategori mikoriza yaitu ektomikoriza, endomikoriza, dan ektendomikoriza. Ini dibagi berdasarkan bentuk hifa dan spora yang ditemukan di dalam tanah dan di area rhizosfer tanaman. Hifa mikoriza ektomikoriza terbentuk di luar jaringan korteks akar tanaman. Hifa internal dan eksternal dapat dibentuk oleh mikoriza endomikoriza. Hifa internal yang terinfeksi membesar dan membentuk vesikel dan atau arbuskula di dalam korteks akar. Sebaliknya, Dinding sel jaringan kortikal akan mengalami pembesaran hifa yang terinfeksi, yang kemudian akan membentuk struktur menyerupai jaring. Salah satu jenis mikoriza endomikoriza adalah CMA (Olawuyi *et al.*, 2012).

CMA termasuk dalam mikoriza endomikoriza, yang menyerupai vesikular serta arbuskular pada sel korteks *Glomus Sp.* *Glomus Sp* sangat sesuai dengan tanah masam dan tanah yang kaya akan unsur hara. CMA dianggap dapat meningkatkan pertumbuhan dan jumlah tanaman. Dalam studi yang dilaksanakan oleh Triarta et al. pada 2019, diperoleh bahwasannya *Glomus Sp* memiliki kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan dan jumlah polong kedelai dalam skala greenhouse. Dari ujung hifa, spora *Glomus* mulai terbentuk. Ketika ujung hifa mencapai ukuran maksimum serta spora mulai berkembang, maka ukurannya akan terus membesar. Setiap cabang hifa menghasilkan klamidospora serta sporokarp sebab spora dihasilkan oleh pertumbuhan hifa (Rini *et al.*, 2020).

CMA mempunyai kemampuan berasosiasi dengan presentasi 80-90% dengan jenis tanaman, namun efektivitas presentase tersebut tergantung dengan jenis dan klasifikasi tanaman. Tumbuhan dengan CMA di dalam tanah dapat menyerap lebih banyak fosfor, sehingga memungkinkan mereka untuk tumbuh lebih cepat daripada tumbuhan tanpa CMA. Selain itu, CMA dapat memperbaiki kemampuan tanaman untuk menyerap nutrisi, tahan terhadap suhu tinggi, serta menangkis hama serangga. (Prayudyaningsih *et al.*, 2016).

## **2.5 Penelitian Terdahulu**

Studi yang telah dilaksanakan dibandingkan dan dirujuk ke penelitian sebelumnya. Kumpulan proyek penelitian sebelumnya yang dikutip dan dibandingkan disediakan di bawah ini..

| No. | Nama Peneliti                                                                            | Tahun Penelitian | Judul Penelitian                                                                                                                           | Metode Penelitian                                                                                                                                                                                                    | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Olawuyi O. J., Ezekiel-Adewoyin D. T., Odebode, A. C., Aina. D. A. and Esenbamen. G. E.. | 2012             | Effect of arbuscular mycorrhizal (Glomus Sp) and organomineral fertilizer on growth and yield performance of okra (Abelmoschus esculentus) | Ukuran pertumbuhan yang dikumpulkan adalah diameter batang (mm), tinggi tanaman (cm), serta jumlah daun per tanaman. Untuk menentukan jumlah unsur hara, sampel tanah juga dikumpulkan untuk pemeriksaan pascapanen. | Perolehan studi membuktikan bahwasanya tanaman yang dibutuhkan dengan 5 gram per tumbuhan CMA memperoleh berat kumulatif lebih tinggi daripada buah yang dipanen (7,71 gram per tumbuhan), yang sangat berbeda dari perlakuan lain. Selain itu, tanaman yang diperlakukan dengan 15 gram per tanaman OMF menghasilkan hasil kumulatif tertinggi, yaitu 4,75 gram per tanaman.                       |
| 2.  | Joseph, O. O., & Olumide, O. V.                                                          | 2022             | The Effect Of Amf (Glomus Sp) On Tomato Resistance To Early Leaf Blight (Alternaria Solani) On Tomato                                      | Studi ini menerapkan rancangan acak lengkap dengan 3 ulangan guna meneliti cendawan Mikoriza Arbuskula (AMF) dan Alternaria solani pada tanaman tomat.                                                               | Studi ini melihat bagaimana Glomus Sp, jamur mikoriza arbuskular, membantu tomat menjadi lebih tahan terhadap penyakit hawar daun Alternaria solani. Di antara delapan aksesori tomat yang diuji, NGB00727 menunjukkan ketahanan tertinggi terhadap penyakit hawar daun. Kehadiran Glomus Sp secara signifikan meningkatkan ketahanan NGB00727 dan meningkatkan produksi bunga dan buah. Temuan ini |

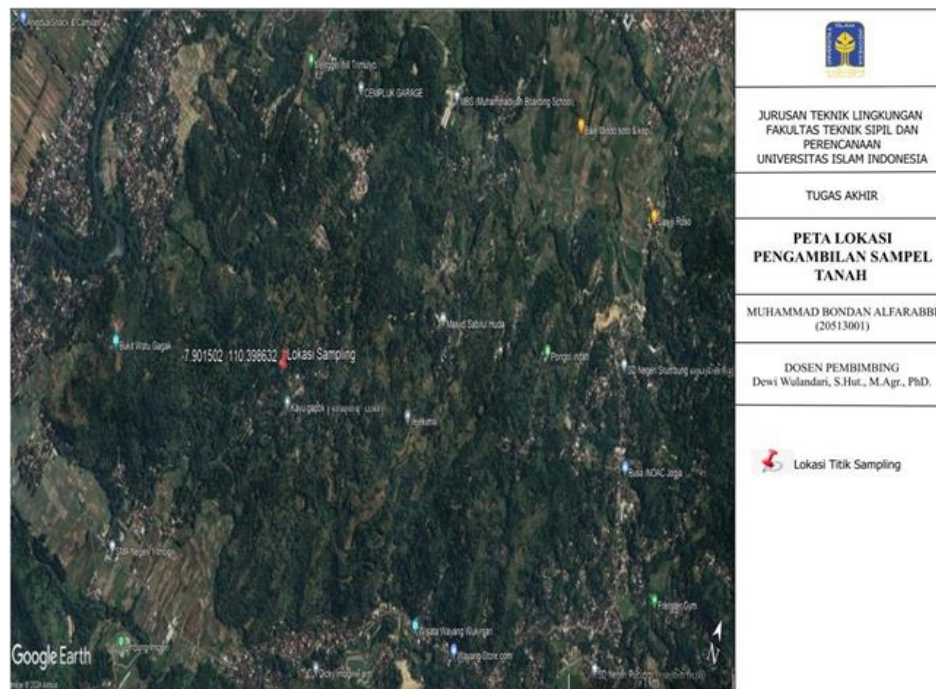
|    |                |      |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|----------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                |      |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | menunjukkan bahwa <i>Glomus</i> Sp memiliki potensi untuk meningkatkan ketahanan tomat terhadap penyakit hawar daun.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3. | Khatun, Selima | 2020 | Effect of <i>Glomus fasciculatum</i> On Nutrient Uptake and Growth of a Medicinal Plant, <i>Coleus forskohlii</i> | Dalam penelitian ini, tanah <i>Glomus fasciculatum</i> ditanam pada tanaman <i>Zea mays</i> sebagai inang yang tepat dalam pot kultur. Staining akar dilakukan dengan larutan trypan blue. Metode Mahadevan dan Sridhar digunakan untuk mengestimasi klorofil. | Penelitian menunjukkan bahwa inokulasi dengan fungi mikoriza arbuskula (AM) meningkatkan jumlah fosfor dalam jaringan daun, jumlah klorofil, parameter pertumbuhan tanaman, dan jumlah forskolin dalam umbi <i>Coleus forskohlii</i> . Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan dengan AM mungkin membantu pertumbuhan tanaman. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa inokulasi dengan <i>Glomus fasciculatum</i> meningkatkan pertumbuhan, penyerapan nutrisi, dan hasil tanaman <i>Coleus forskohlii</i> . Ini disebabkan oleh ekspresi gen pengembangan yang lebih baik dan penyerapan nutrisi, khususnya fosfor, yang meningkat. |

Berdasarkan analisis dari beberapa penelitian terdahulu, terdapat pengaruh dari CMA terhadap pertumbuhan suatu tanaman. Akan tetapi penelitian tersebut belum ada yang menganalisis tentang pengaruh CMA terhadap pertumbuhan *Mentha Arvensis*, serta pengaruh dari CMA tersebut terhadap hasil metabolisme sekunder *Mentha Arvensis* dan beberapa penelitian tersebut belum ada yang memakai media tanam tanah karst. Dengan demikian, tujuannya dari studi ini yakni guna menyampaikan pembaharuan informasi serta analisa terkait pengaruh dari CMA dalam pertumbuhan tanaman, khusus nya di tanah karst dan mengetahui pengaruh dari dosis CMA terhadap metabolisme sekunder *Mentha Arvensis*.

## BAB III

### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel tanah di Perbukitan Karst Plencing, Imogiri, Bantul, D.I. Yogyakarta pada koordinat  $7.901283^{\circ}$   $110.398784^{\circ}$  seperti yang ditunjukkan pada gambar. Pada lokasi penelitian ini lokasi, Keadaan lingkungan studi ini, seperti di daerah karst, telah dimodifikasi sesuai dengan keadaan sebenarnya. Persemaian tanaman mint ini dilakukan pada bench, penelitian ini dimulai dengan menciptakan media tanam sampai analisis pengambilan data sampel, yang merupakan tahap terakhir. Selain itu, analisa sampel tanah dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Universitas Islam Indonesia di Departemen Teknik Lingkungan.



Gambar 3. 1 Perbukitan Karst Plencing, Imogiri, Bantul, D.I. Yogyakarta

### **3.2 Alat dan Bahan**

- **Alat**

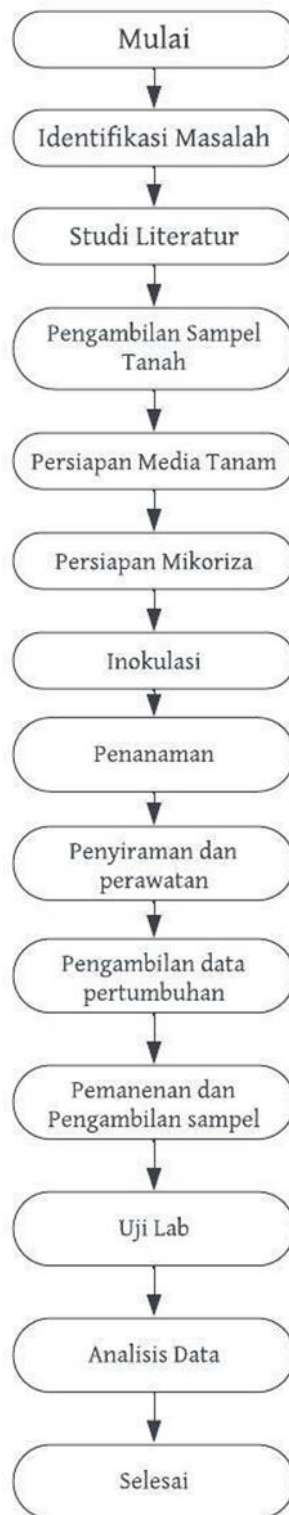
Alat serta bahannya yang diterapkan pada studi ialah : tabung reaksi, erlenmeyer, gelas ukur, cawan petri, autoklaf, Oven, Spektrofotometri UV-vis, buku, label serta alat tulis.

- **Bahan**

Bahan yang diterapkan di studi ini ialah: Sampel tanah karst, alkohol 70%, aquades, tanah kapur, mikoriza *Glomus Sp* dan zeolit

### **3.3 Tahapan Penelitian**

Ada beberapa langkah dalam studi ini, yang ditunjukkan dalam gambar di bawah :



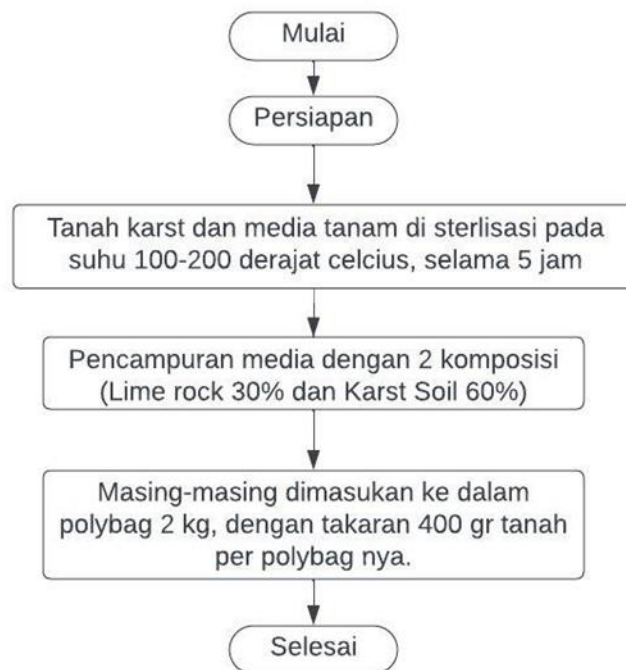
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

### 3.3.1 Pengambilan Sampel Tanah

Lokasi penghimpunan sampel tanah dilaksanakan di daerah yang memiliki kandungan tanah karst, yaitu di Perbukitan Karst Plencing, Imogiri, Bantul, D.I. Yogyakarta. Sampel tanah diambil di satu titik dengan kedalaman 20-50 cm, kemudian dikompositkan ke dalam plastik setril (Sihaloho *et al.*, 2024).

### 3.3.2 Persiapan Media Tanam

Pertama bahan untuk pembuatan media berupa tanah yang diambil di lokasi sampel, kemudian tanah tersebut disterilisasi dengan autoclaf terlebih dahulu pada suhu tinggi selama 5 jam. Setelah itu tanah yang sudah di sterilisasi akan dicampur (komposit) dengan tanah kapur dengan rasio 60% tanah kapur dan 30% tanah *Karst soil*. Setelah di kompositkan tanah dimasukan kedalam polybag sebanyak 100 buah.



Gambar 3. 3 Diagram Alir Persiapan Tanam

### 3.3.3 Persiapan Mikoriza

Jamur mikoriza *Glomus Sp* dimasukkan ke dalam tanah untuk melakukan inokulasi. Cara memasukkannya adalah dengan mengangkat tiga perempat lapisan tanah atas, kemudian memasukkan sejumlah berat mikoriza, masing-masing lima, sepuluh, dan dua puluh gram. Mikoriza padat kemudian ditutup kembali dengan tiga perempat lapisan tanah sebelumnya. Tujuannya adalah untuk menjaga agar akar tanaman berada di dekat mikoriza padat/CMA yang dimasukkan (Gamasari *et al.*, 2022).



Gambar 3. 4 Diagram Alir Persiapan Mikoriza

Pada penelitian ini Mikoriza *Glomus sp*, diambil dari tanaman inang sorgum yang sebelum nya sudah diberikan perlakuan mikoriza untuk memperbanyak Mikoriza *Glomus sp*. Mikoriza ini terletak menempel pada akar dan bersimbiosis dengan akar, untuk ekstraksi mikoriza ini yang pertama dilakukan adalah bersihkan akar dengan air bersih untuk menghilangkan tanah, selanjutnya sebagian akar potong secara tipis dan amati bagian tersebut menggunakan mikroskop. Langkah

terakhir simpan mikoriza dan inokulum beruoa ajar yang terinfeksi tersimpan di tempat yang sejuk serta kering.

### 3.3.4. Penanaman

Untuk menjaga agar tanaman tidak layu ketika dipindahkan ke media tanam, penanaman dilaksanakan sejak pagi hingga menjelang siang yang sudah di siapkan tadi. Tanaman yang digunakan yaitu *Mentha Arvensis*, tanaman yang ditanam sebanyak 40 buah, dengan pembagian dengan dosis kontrol (0g), 5g, 10g, dan 20g. Masing-masing dosis dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali (Gamasari *et al.*, 2022). Diperoleh temuannya yakni:

*Tabel 3. 1 Hasil Penanaman Mentha Arvensis*

| Dosis Kontrol | Mycoriza 5gr | Mycoriza 10gr | Mycoriza 20gr |
|---------------|--------------|---------------|---------------|
| M.0.(1)       | M.5.(1)      | M.10.(1)      | M.20.(1)      |
| M.0.(2)       | M.5.(2)      | M.10.(2)      | M.20.(2)      |
| M.0.(3)       | M.5.(3)      | M.10.(3)      | M.20.(3)      |
| M.0.(4)       | M.5.(4)      | M.10.(4)      | M.20.(4)      |
| M.0.(5)       | M.5.(5)      | M.10.(5)      | M.20.(5)      |
| M.0.(6)       | M.5.(6)      | M.10.(6)      | M.20.(6)      |
| M.0.(7)       | M.5.(7)      | M.10.(7)      | M.20.(7)      |
| M.0.(8)       | M.5.(8)      | M.10.(8)      | M.20.(8)      |
| M.0.(9)       | M.5.(9)      | M.10.(9)      | M.20.(9)      |
| M.0.(10)      | M.5.(10)     | M.10.(10)     | M.20.(10)     |

Keterangan :

M = Tanaman Mint

0,5,10 = Dosis Pengulangan

() = Pengulangan



*Gambar 3. 5 Hasil Penanaman dan Di Beri Label Sesuai Perlakuan*

#### **3.3.5. Penyiraman dan Perawatan**

Setiap dua hari sekali, penyiraman dilakukan pada jam 15.00 sore menggunakan air biasa serta tanpa pupuk. Binatang tidak boleh masuk ke persemaian dan merusak tanaman, jadi mereka merawatnya dengan mengambil rumput liar yang tumbuh dari polybag.

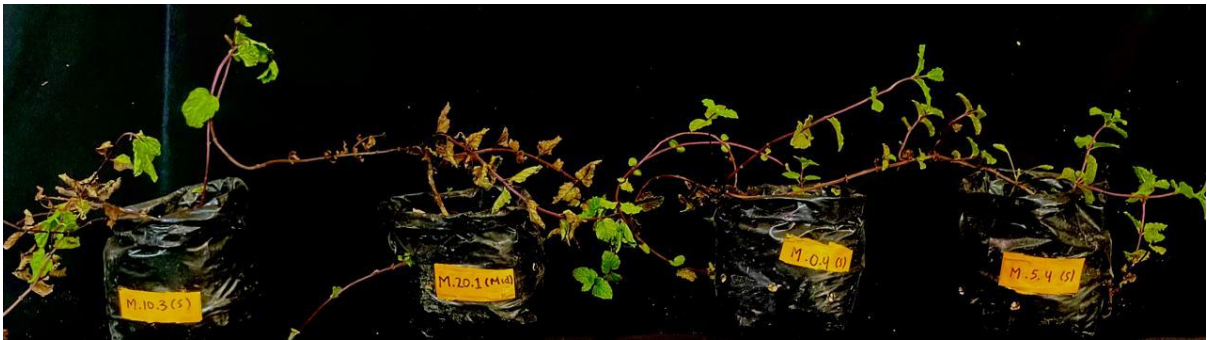
#### **3.3.6. Pengambilan Data Pertumbuhan**

Selama dua bulan, data mengenai perkembangan tanaman dikumpulkan setiap 2 minggu sekali. Data yang diambil dan diukur untuk tanaman *Mentha Arvensis* ini adalah jumlah daun dan tinggi batang tanaman.

#### **3.3.7. Pemanenan dan Pengambilan Sampel**

Saat tanaman berumur dua bulan, pemanenan dilaksanakan dengan memisahkan jaringan bagian atas serta jaringan akar. Kotoran dihilangkan dari akar dengan cara membersihkannya. Berat basah setiap bagian tanaman diukur sesudah tanaman dibersihkan. Sesudah ditimbang, daun serta akar *Mentha Arvensis* dimasukkan ke dalam amplop yang berbeda dan dilabeli dengan kode tanaman yang

sudah ada. Dengan cara yang sama, tanah media tanaman harus ditempatkan dalam plastik dengan label tanaman. Setelah itu, sampel daun dimasukkan pada oven pada temperatur 70 derajat Celcius semasa 48 jam guna mengukur berat keringnya. Sesudah sampel kering, timbang berat keringnya (Wati, 2022).

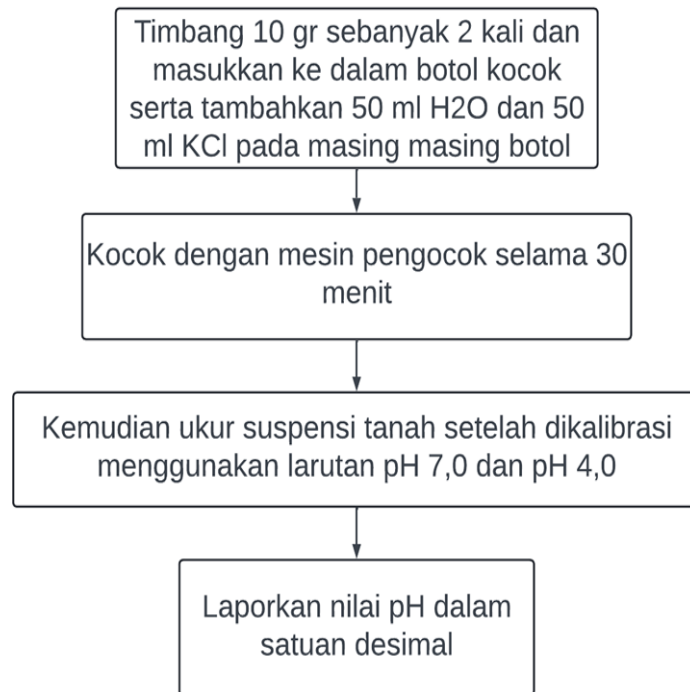


Gambar 3. 6 Hasil Penanaman Sebelum Pemanenan dan Pengambilan Sampel

### 3.3.8. Uji Lab

Uji lab pada penelitian ini dilakukan di beberapa tempat yaitu, Laboratorium Penelitian serta Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada serta Laboratorium Bioteknologi Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia, Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi (BPTP). Sampel yang di uji adalah sampel tanaman dan tanah. Sampel tanaman yang diuji berdasar pada dosis mikoriza, diambil daun yang sudah dikeringkan dari 3 tanaman yang memiliki pertumbuhan yang terbaik. Sampel tanah yang di uji akan menyesuaikan dengan sampel tanaman. Adapun parameter yang akan di uji sebagai berikut :

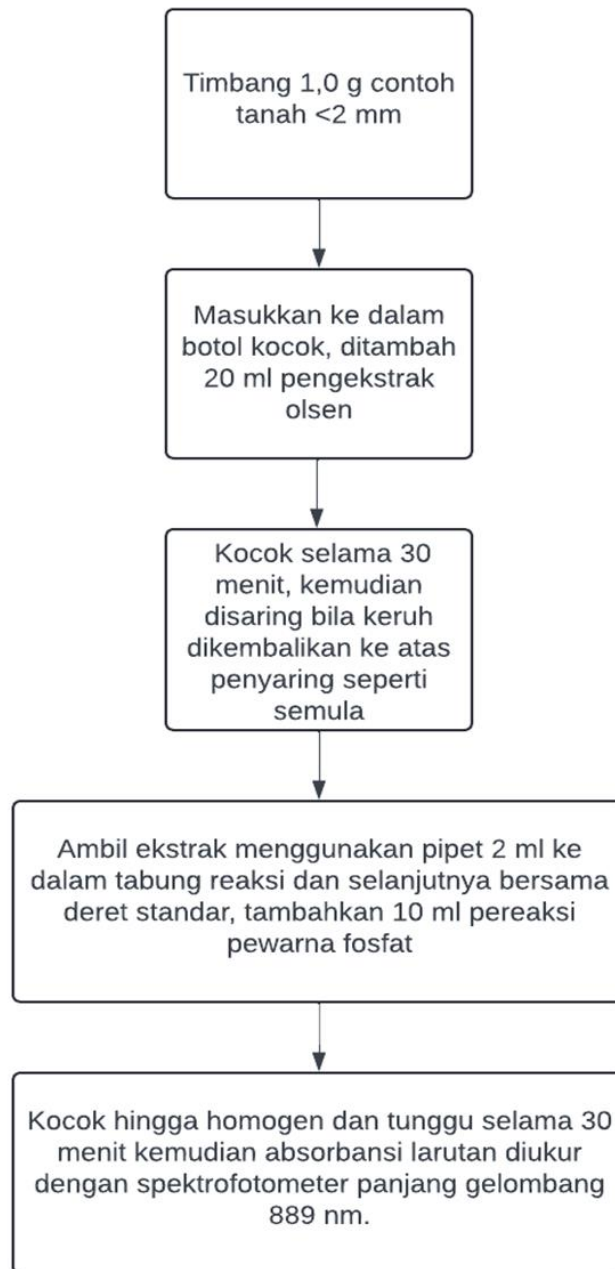
- a. Sampel Tanaman: Metabolit sekunder dari Tanaman *Mentha Arvensis* yaitu Flavonoid dan Saponinn. Uji sampel ini menggunakan metode Spektrofotometri UV-vis (Tobondo *et al.*, 2023).
- b. Sampel Tanah: pH, C-organik, Nitrogen, P tersedia, Ekstraksi, Ca, Mg, K, Na, dan KTK.
  - Penetapan pH H<sub>2</sub>O dan pH KCl



Gambar 3. 7 Diagram Alir Uji pH

- P2O5

Pada uji P2O5 ini menggunakan Metode Olsen dengan tahapan berikut ini.



Gambar 3. 8 Diagram Alir Uji P2O5

Rumus Olsen:

=

$$\begin{aligned}
 & ppm \text{ kurva} \times ml \frac{ekstrak}{1000} ml \times 1000 g(gcontoh)^{-1} \times fp \times \frac{142}{190} \times fk \\
 & = ppm \text{ kurva} \times ml \frac{20}{1000} ml \times 1000 \frac{g}{1} \times fp \times \frac{142}{190} \times fk
 \end{aligned}$$

$$= ppm \text{ kurva} \times 20 \times \frac{142}{190} \times fk$$

Keterangan

ppm kurva = bahan sampel yang berasal dari kurva korelasi seri standar diantara level dan pembacaan sesudah koreksi blanko

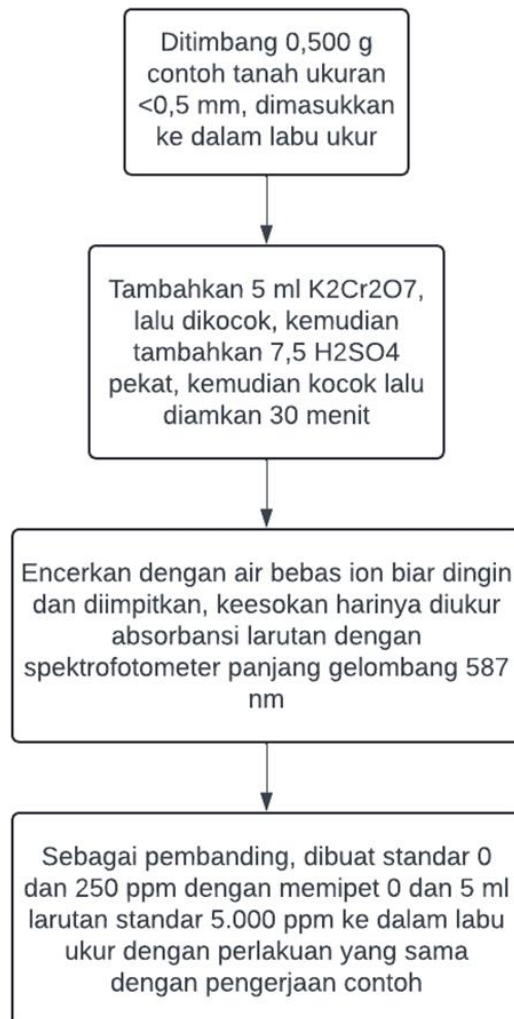
fp = faktor pengenceran (apabila tersedia)

142/190 = faktor konversi berupa PO<sub>4</sub> jadi P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Fk = faktor koreksi kandungan air – 100 (100-% kandungan air)

#### - C-Organik

Dalam uji ketetapan nilai C-Organik, menggunakan Walkly & Black. Adapun tahapannya ialah.



Gambar 3. 9 Diagram Alir Uji C-Organik

Rumus:

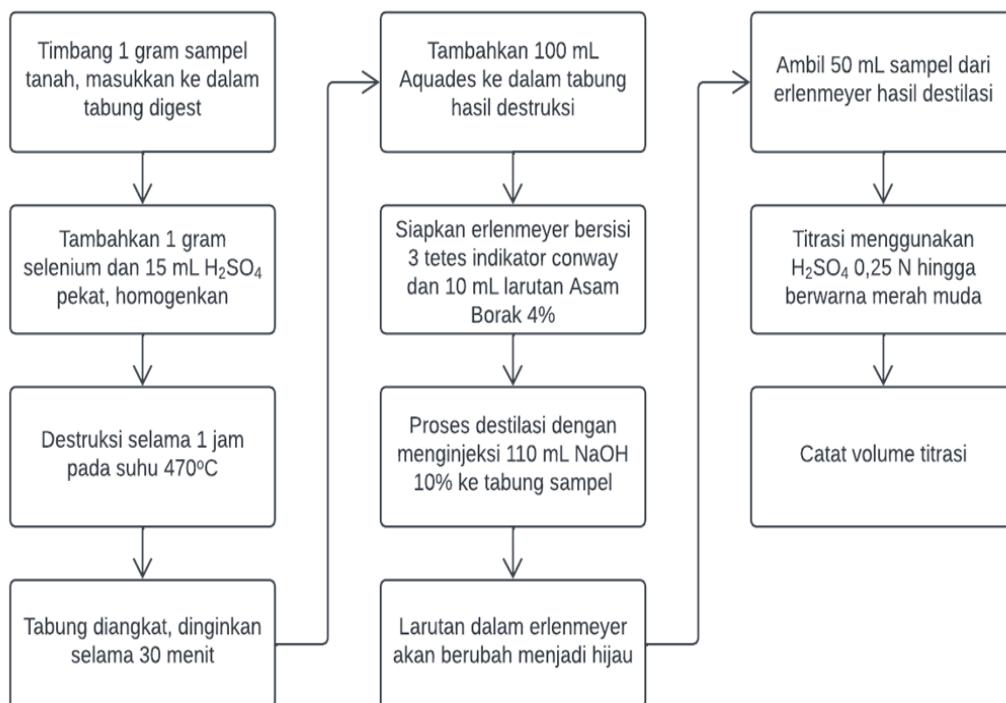
$$\begin{aligned}
 &= ppm \text{ kurva} \times ml \frac{ekstrak}{1000} \times ml \times \frac{100}{mg} \text{ contoh} \times fk \\
 &= ppm \text{ kurva} \times ml \frac{100}{1000} \times ml \times \frac{100}{500} \times fk \\
 &= ppm \text{ kurva} \times \frac{100}{500} \times fk
 \end{aligned}$$

Keterangan:

ppm kurva = bahan sampel yang berasal dari kurva korelasi seri standar diantara level serta pembacaan sesudah koreksi blanko.

100 = konversi ke 100%  
 Fk = faktor koreksi kandungan air – 100 (100-%kadar air)

- Penetapan Total Nitrogen



Gambar 3. 10 Diagram Alir Penetapan Total Nitrogen

- Destruksi Contoh

Timbang  $\pm 1$  gram contoh tanah, tempatkan di dalam tabung digest. Tambahkan 15 mL asam sulfat pekat serta 1 gram reagen selenium, lalu homogenkan. Proses pencernaan berlangsung dalam alat yang telah dipanaskan hingga 470°C selama satu jam.. Sampel hasil destruksi akan berwarna putih kehijauan. Tabung

diangkat, didinginkan  $\pm 30$  menit sebelum masuk ke tahap destilasi.

- Destilasi Contoh

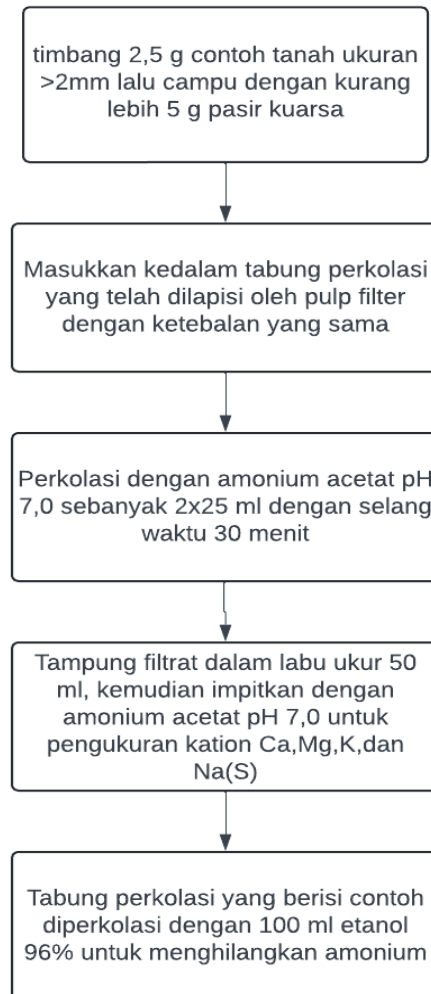
Tambahkan aquades sebanyak 100 mL ke dalam tabung sampel hasil destruksi. Siapkan labu erlenmeyer yang berisi indikator conway sebanyak 3 tetes dan larutan asam borat 4% sebanyak 10 mL (menghasilkan warna merah). Proses destilasi dilakukan dengan menginjeksi 110 mL NaOH 10% ke tabung sampel, kemudian hasil destruksinya masuk ke labu erlenmeyer yang sudah diberi indikator dan larutan asam. Larutan pada erlenmeyer akan berwarna hijau muda yang mengindikasikan adanya kandungan N organik, semakin hijau larutannya maka semakin tinggi kadar N organik didalamnya.

- Titrasi Contoh

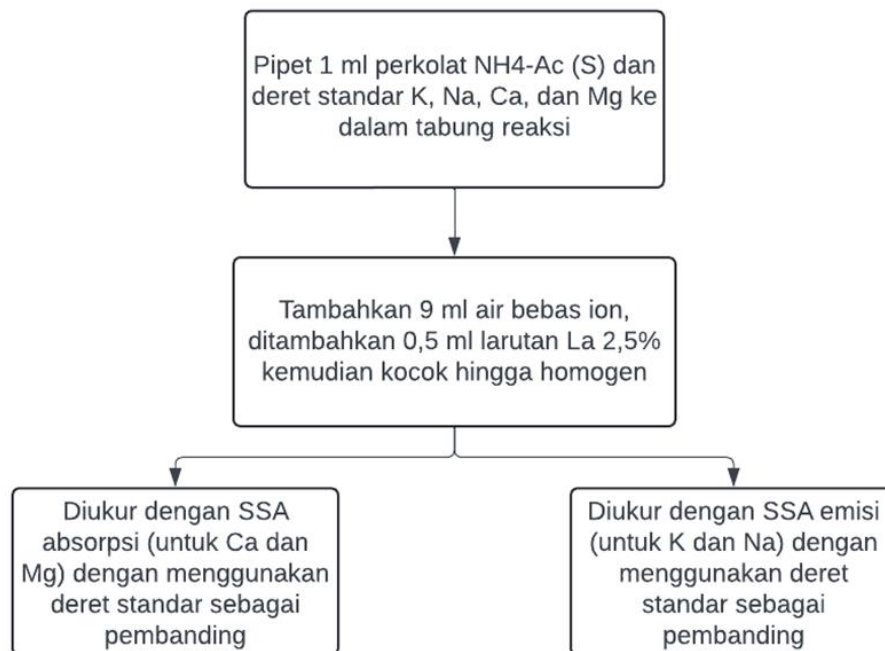
Ambil sampel sebanyak 50 mL dari erlenmeyer hasil destilasi.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,25 N digunakan untuk mentitrasi distilat hingga berubah menjadi merah muda. Mencatat volume sampel ( $V_1$ ) serta volume blanko ( $V_2$ ).

- Spektrofotometri

Dalam mencari nilai uji Cam Mg, K dan Na dalam penelitian ini menggunakan metode pengukuran Spektrofotometri.



Gambar 3. 11 Diagram Alir Uji Ca



Gambar 3. 12 Diagram Alir Uji Spektrofotometri

Rumus

$$\begin{aligned}
 & \textbf{Kation}_{dd}(\text{cmol (+)}\text{kg}^{-1}) (\text{S}) \\
 &= \left( \frac{\text{ppm kurva}}{\text{bst kation}} \right) \times \frac{\text{ml ekstrak}}{1000 \text{ ml}} \times 1000 \text{ g (g contoh)}^{-1} \times 0,1 \\
 &= \\
 & \left( \frac{\text{ppm kurva}}{\text{bst kation}} \right) \times 50 \text{ ml (1000 ml)}^{-1} \times 1000 \text{ g (2,5 g)}^{-1} \times 0,1 \times fp \times fk \\
 &= \left( \frac{\text{ppm kurva}}{\text{bst kation}} \right) \times 2 \times fp \times fk
 \end{aligned}$$

Keterangan:

Ppm kurva = Contohnya sampel diperoleh dari kurva korelasi diantara level seri standar serta pembacaannya sesudah koreksi blanko.

0,1 = Faktor konversi dari m.e. ke cmol (+)

Bst kation = Bobot sebanding: Ca: 20; Mg: 12, 15; K: 39; Na: 23

fp = Faktor pengenceran (apabila tersedia)

fk = Faktor koreksi kadar air =  $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

S = Banyaknya basa-basa tukat ( $\text{cmol(+)kg}^{-1}$ )

### **3.3.9. Analisis Data**

Analisa data dimanfaatkan dengan membandingkan hasil tanaman yang diberika Mikoriza Glomus Sp dengan tanaman kontrol tanpa perlakuan. Data akan disajikan pada wujud grafik, maka semakin mudah guna melihat perbedaan antara tanaman yang diberikan perlakuan dan tanaman kontrol. Untuk menguji analisis data, variansi tiga atau lebih kelompok sampel dibandingkan. Dalam penelitian ini, pertumbuhan tanaman *Mentha Arvensis* digunakan sebagai variable terikat. Sementara itu, pengaruh penambahan Mikoriza Glomus Sp, produk metabolisme sekunder tanaman *Mentha Arvensis*, dan pembenah tanah pada media tanah, digunakan sebagai variable bebas.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA**

#### **4.1 Analisis Kondisi Media Tanah Karst**

##### **4.1.1 Karakteristik Media Tanah Karst Awal**

Dalam studi ini, rasio tanah karst serta lime soil sebanyak 60:40 digunakan sebagai media tanah. Sifat-sifat tanah ataupun media termasuk Ca, P yang dapat diakses, pH KCl, pH H<sub>2</sub>O, serta C organik. Berikut adalah karakteristik tanah karst pada umum nya.



*Gambar 4. 1 Kondisi Awal Tanah Karst*

Karakteristik umum tanah karst adalah kadar kalsium (Ca) serta magnesium (Mg) tinggi, yang menghasilkan nilai pH tinggi cenderung netral hingga tinggi. Tanah karst memiliki kekurangan salah satu nya kandungan fosfor yang rendah, beberapa studi menunjukkan bahwa kandungan fosfor dalam tanah karst bisa berada pada kisaran yang sangat rendah, sering kali di bawah 10 ppm (*parts per million*) atau bahkan kurang dari 5 ppm. Sebagai perbandingan, tanah jenis lain yang dianggap subur biasanya memiliki kandungan fosfor tersedia dalam kisaran 15-30 ppm atau lebih. Hal ini disebabkan tanah karst memiliki kandungan kalsium

yang tinggi karena dominasi dari batuan kapur, fosfor bereaksi dengan kalsium untuk membentuk kalsium fosfat, senyawa ini sangat sulit larut dalam air, akibatnya fosfor pada tanah menjadi kurang tersedia untuk diserap oleh tanaman. Tidak hanya fosfor, tanah karst pada umumnya bersifat basa (pH tinggi) ini juga disebabkan karena tingginya kandungan kalsium karbonat. Fosfor lebih mudah tersedia dalam tanah dengan pH netral atau sedikit asam, tetapi pada pH yang tinggi, fosfor cenderung mengendap dalam bentuk sulit untuk diserap oleh tanaman serta tidak dapat larut.

Tidak hanya itu, nilai C-Organik pada tanah karst juga mendapat sorotan uji. C-organik pada tanah karst pada umumnya rendah, hal ini dikarenakan tanah karst cenderung tipis dan berbatu, maka dari itu akumulasi bahan organik dalam tanah karst lebih rendah dibandingkan dengan tanah jenis lainnya. Batuan kapur yang mendominasi sistem karst memiliki sifat basa yang dapat mempercepat dekomposisi bahan organik, sehingga kandungan C-organik sering lebih rendah. Faktor lain yang mempengaruhi rendahnya nilai C-organik pada tanah karst adalah faktor vegetasi, tanah karst umumnya terletak di daerah vegetasi yang memiliki kering dan miskin akan bahan organik. Penggunaan lahan yang intensif, seperti pertanian, sering kali mengurangi nilai C-organik karena pengolahan tanah yang berulang dapat mempercepat dekomposisi bahan organik dan mengurangi input organik baru ke dalam tanah karst. Nilai C-organik pada tanah karst umumnya dikategorikan rendah dengan rentang nilai  $<1\%$ , terutama tanah karst yang terletak di daerah vegetasi yang jarang atau lahan yang mengalami degradasi.

#### **4.1.2 Karakteristik Media Tanah Setelah Panen**

Setelah panen media tanah karst sudah diberikan beberapa perlakuan seperti, pemberian Mikoriza dengan berbagai dosis, pencampuran tanah karst dan lime soil. Hasil dari pengujian media tanah setelah panen, sebagai berikut.

1) Media tanah tanpa perlakuan (Kontrol)

*Tabel 4. 1 Karakteristik Media Tanah Tanpa Perlakuan*

| No | Parameter                     | Nilai | Satuan    | Metode                  |
|----|-------------------------------|-------|-----------|-------------------------|
| 1  | pH (H <sub>2</sub> O)         | 6,34  | -         | pH meter                |
| 2  | pH (KCl)                      | 5,49  | -         | pH meter                |
| 3  | C-Organik                     | 0,99  | %         | Walkly & Black IK 5.4.d |
| 4  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 8     | ppm       | Olsen IK 5.4.h          |
| 5  | Ca-dd                         | 20,04 | cmol(+)kg | AAS IK. 5.4.f           |

2) Media tanah dengan perlakuan CMA 5 gram

*Tabel 4. 2 Karakteristik Media Tanah Perlakuan CMA 5 Gram*

| No | Parameter                     | Nilai | Satuan    | Metode                  |
|----|-------------------------------|-------|-----------|-------------------------|
| 1  | pH (H <sub>2</sub> O)         | 7,16  | -         | pH meter                |
| 2  | pH (KCl)                      | 5,94  | -         | pH meter                |
| 3  | C-Organik                     | 1,31  | %         | Walkly & Black IK 5.4.d |
| 4  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 3     | ppm       | Olsen IK 5.4.h          |
| 5  | Ca-dd                         | 20,04 | cmol(+)kg | AAS IK. 5.4.f           |

3) Media tanah dengan perlakuan CMA 10 gram

Tabel 4. 3 Karakteristik Media Tanah Perlakuan CMA 10 Gram

| No | Parameter                     | Nilai | Satuan    | Metode                  |
|----|-------------------------------|-------|-----------|-------------------------|
| 1  | pH (H <sub>2</sub> O)         | 7,35  | -         | pH meter                |
| 2  | pH (KCl)                      | 5,89  | -         | pH meter                |
| 3  | C-Organik                     | 1,01  | %         | Walkly & Black IK 5.4.d |
| 4  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 12    | ppm       | Olsen IK 5.4.h          |
| 5  | Ca-dd                         | 19,25 | cmol(+)kg | AAS IK. 5.4.f           |

4) Media tanah dengan perlakuan CMA 20 gram

Tabel 4. 4 Karakteristik Media Tanah Perlakuan CMA 20 Gram

| No | Parameter                     | Nilai | Satuan    | Metode                  |
|----|-------------------------------|-------|-----------|-------------------------|
| 1  | pH (H <sub>2</sub> O)         | 7,45  | -         | pH meter                |
| 2  | pH (KCl)                      | 6,21  | -         | pH meter                |
| 3  | C-Organik                     | 0,91  | %         | Walkly & Black IK 5.4.d |
| 4  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 10    | ppm       | Olsen IK 5.4.h          |
| 5  | Ca-dd                         | 19,57 | cmol(+)kg | AAS IK. 5.4.f           |

Berdasarkan hasil analisis ragam terlihat bahwa mikoriza mempengaruhi kandungan pada tanah karst. Mikoriza *Glomus sp* begitu nyata berpengaruh pada pH, C-organik, N total, serta P. Terdapat perbedaan serta perubahan pada kontrol dan perlakuan CMA yang diberikan, pada perlakuan CMA dosis 5 gram, 10 gram dan 20 gram. Terbukti mengubah nilai pH pada tanah karst menjadi lebih stabil daripada tanpa perlakuan (kontrol), nilai pH pada tanah tanpa perlakuan memiliki nilai 6,34 sedangkan pada ketiga perlakuan pH cenderung stabil dan naik, pada perlakuan 5 gram nilai pH menunjukkan angka 7,16; pada perlakuan 10 gram menunjukkan angka 7,35 dan perlakuan 20 gram menunjukkan angka 7,45. Mikoriza *Glomus sp* pada umumnya dapat membuat nilai pH menjadi lebih rendah, namun

pada penelitian ini nilai pH meningkat dikarenakan beberapa faktor seperti, Keseimbangan kation lain seperti kalsium (Ca-dd). Dalam tanah karst, mikoriza *Glomus sp* dapat meningkatkan penyerapan kalsium oleh tanaman, ketika kalsium diserap dalam jumlah besar, ion  $H^+$  sering kali dilepaskan ke dalam larutan tanah dan terjadi lah penyerapan ion  $H^+$  yang signifikan, hal ini dapat menyebabkan peningkatan pH.

Mikoriza *Glomus sp* dapat merangsang tanaman untuk mengeluarkan asam organik, seperti asam sitrat dan malat melalui akar, asam ini melarutkan kalsium karbonat ( $CaCO_3$ ) yang dominan dalam tanah karst. Pelarutan  $CaCO_3$  melepaskan kalsium ( $Ca^{2+}$ ) ke dalam larutan tanah, yang meningkatkan nilai Ca-dd karena lebih banyak kalsium yang dapat dipertukarkan dengan kation lain. Mikoriza *Glomus sp* dapat meningkatkan struktur tanah dengan membentuk jaringan hifa yang mengikat partikel tanah dan meningkatkan aerasi air tanah., struktur tanah yang baik dapat meningkatkan kapasitas pertukaran kation (CEC), hal ini membuat tanah dapat menukar lebih banyak kalsium dan meningkatkan nilai Ca-dd (Sitinjak et al., 2019).

Nilai Ca-dd (Kalsium) pada tanah karst umumnya bervariasi tergantung jenis tanah, bahan organik dalam tanah, dan pH tanah. Nilai Ca-dd pada tanah karst pada umumnya berkisar antara 10 hingga 30 cmol(+) kg, pada penelitian kali ini nilai Ca-dd cenderung normal. Pada tanah tanpa perlakuan atau kontrol nilai Ca-dd di angka 20,04 cmol(+) kg, perlakuan mikoriza *Glomus sp* dosis 5 gram menunjukkan angka 20,06 cmol(+) kg, perlakuan dosis 10 gram menunjukkan angka 19,25 cmol(+) kg dan perlakuan dosis 20 gram menunjukkan angka 19,57 gram. Ada beberapa faktor mempengaruhi hasil pengujian diatas diantaranya, pH tanah setelah mengalami perlakuan cenderung meningkat, dimana hal ini mempengaruhi kapasitas pertukaran kation (CEC) sehingga kalsium yang dapat ditukar cenderung normal, faktor bahan organik pada tanah juga dapat mempengaruhi kemampuan tanah dalam menukar kalsium.

Nilai C organik pada tanah karst umumnya dikategorikan sebagai rendah, dengan kisaran 0,5% hingga 2%. Pada penelitian ini dilakukan uji Walkly & Black untuk mencari nilai C organik pada tanah karst setelah diberi perlakuan, didapatkan hasil sebagai berikut. Pada tanah tanpa perlakuan atau kontrol didapatkan nilai C

organik 0,95 %, pada perlakuan dosis 5 gram didapatkan skor C organik sejumlah 1,31%, di perlakuan dosis 10 gram skor C organik sejumlah 1,01% serta dalam perlakuan dosis 20 gram nilai C organik sebesar 0,91%. Terjadi perbedaan tanah tanpa perlakuan dengan tanah dengan perlakuan, tanah dengan perlakuan dengan dosis Mikoriza *Glomus sp* cenderung lebih besar atau meningkat nilai nya dari tanah tanpa perlakuan, kecuali dengan perlakuan dosis 20 gram yang nilai nya dibawah tanpa perlakuan. Nilai C organik dapat meningkat setelah diberi perlakuan mikoriza *Glomus sp*, dikarenakan mikoriza *Glomus sp* dapat merangsang tanaman inangnya untuk mengeluarkan banyak eksudat akar, seperti karbohidrat, asam organik dan senyawa lainnya masuk ke tanah. Sementara itu mikoriza bisa menambah kegiatan mikroba tanah dengan menyediakan nutrisi tambahan yang mendukung pertumbuhan komunitas mikroba yang beragam, aktivitas mikroba yang meningkat dapat meningkatkan juga dekomposisi bahan organik dan pembentukan bahan organik yang stabil, aktivitas mikroba juga bisa mempercepat proses dekomposisi bahan organik, yang menghasilkan senyawa organik yang lebih stabil yang berkontribusi pada peningkatan C-organik (Saraswati & Praptana, 2017).

Parameter terakhir yang diuji adalah P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fosfat), pada penelitian ini dilakukan uji Olsen untuk mencari nilai P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tiap dosis perlakuan nya. Didapatkan data sebagai berikut, pada tanah kontrol tanpa perlakuan di dapatkan nilai P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sebesar 8 ppm, pada perlakuan dosis mikoriza *Glomus sp* 5 gram di dapatkan nilai sebesar 3 ppm, perlakuan dosis 10 gram didapatkan nilai 12 ppm, dan pada dosis 20 gram bernilai 10 ppm. Data tersebut menunjukkan bahwa mikoriza *Glomus sp* cukup berpengaruh terhadap nilai kandungan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pada media tanam tanah karst, data menunjukkan peningkatan pada tanah yang diberikan perlakuan kecuali pada tanah dengan perlakuan dosis 5 gram. Mikoriza *Glomus sp*. dapat meningkatkan nilai P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fosfat) pada media tanam tanah karst karena ia mampu memobilisasi dan meningkatkan ketersediaan fosfor dalam tanah, yang umumnya sulit diakses oleh tumbuhan. Mikoriza *Glomus sp* dapat membentuk jaringan hifa yang ekstensif di dalam tanah, hal ini dapat memudahkan akar untuk mengakses area yang tidak bisa dijangkau oleh akar tanaman dan mengambil fosfat dari sumber yang lebih dalam. Mikoriza *Glomus sp* dapat terlihat menurunkan nilai fosfat seperti pada

perlakuan dosis 5 gram, hal itu disebabkan Mikoriza *Glomus sp* dapat membantu mengangkut fosfor dari area yang sulit oleh akar tanaman ke bagian akar tanaman yang aktif. Ini menyebabkan redistribusi fosfor dalam tanah, sehingga konsentrasi  $P_2O_5$  di sekitar zona akar mungkin menurun sementara karena fosfor dipindahkan ke dalam tanaman. Selain itu Mikoriza juga memengaruhi mikroflora tanah, yang dapat mengubah dinamika ketersediaan fosfor. Misalnya, jika mikoriza sangat efisien dalam mengambil fosfor, ketersediaan fosfor di tanah mungkin menurun, yang dapat terlihat sebagai penurunan nilai  $P_2O_5$  di tanah karst yang miskin fosfor, *Glomus sp* membantu tanaman *Mentha arvensis* meningkatkan serapan fosfor melalui simbiosis mutualisme antara tanaman dan mikoriza. Mikoriza, setelah menerima karbon dari tanaman, menggunakan energi tersebut untuk mengembangkan jaringan hifa eksternal di tanah. Hifa ini menjelajah lebih jauh dari zona akar tanaman, mencapai fosfor yang sulit dijangkau dan melarutkan bentuk fosfor terikat melalui eksudat enzim seperti fosfatase dan asam organik. Proses ini meningkatkan ketersediaan fosfor bagi tanaman di tanah karst yang secara alami terbatas ketersediaan hara esensial ini. Hifa eksternal *Glomus sp* menjelajah lebih jauh dari akar, menjangkau fosfor yang sulit diakses oleh tanaman. Jamur ini juga menghasilkan enzim fosfatase dan eksudat organik yang melarutkan fosfor terikat, mengubahnya menjadi bentuk yang dapat diserap tanaman. Selain itu, *Glomus sp.* meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres lingkungan, seperti kekeringan, sehingga tanaman lebih efisien dalam menggunakan fosfor. Kolaborasi ini mendukung pertumbuhan tanaman dan produksi metabolit penting di tanah karst (Khatun & Selima, 2020).

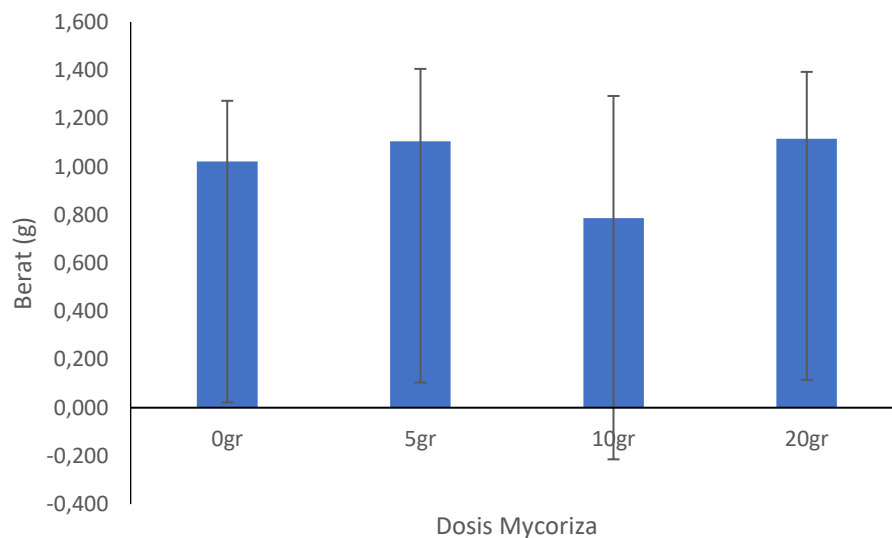
## **4.2 Hasil dan Analisis Biomassa Tanaman Dengan Perlakuan dan Kontrol**

### **4.2.1. Akar Tanaman**

Hasil analisis perbandingan menunjukkan bahwa faktor pemberian CMA *Glomus Sp*, cukup berpengaruh terhadap perkembangan akar *Mentha Arvensis*. Rerata berat akar dari 4 perlakuan dosis CMA *Glomus Sp* disajikan dalam kondisi akar setelah panen (basah).

*Tabel 4. 5 Berat Basah Akar Mentha Arvensis*

| <b>Dosis</b> | <b>Berat Basah Akar</b> |
|--------------|-------------------------|
| 0gr          | 1,022                   |
| 5gr          | 1,105                   |
| 10gr         | 0,786                   |
| 20gr         | 1,116                   |



*Gambar 4. 2 Grafik Berat Basah Akar Berdasar Perlakuan*

Hasil analisis perbandingan menunjukkan bahwa, meskipun tidak ada perbedaan yang signifikan dalam berat jaringan akar basah antara tanaman *Mentha Arvensis* yang tidak diobati serta mereka yang menerima pengobatan CMA *Glomus* sp, ada perbedaan yang signifikan dalam berat jaringan akar basah antara tanaman *Mentha Arvensis* yang diberi perlakuan dengan dosis CMA 20 gram. Akar tanaman yang diberi perlakuan dengan dosis CMA 20 gram memiliki berat yang paling tinggi, rata-rata 1,116 gram,

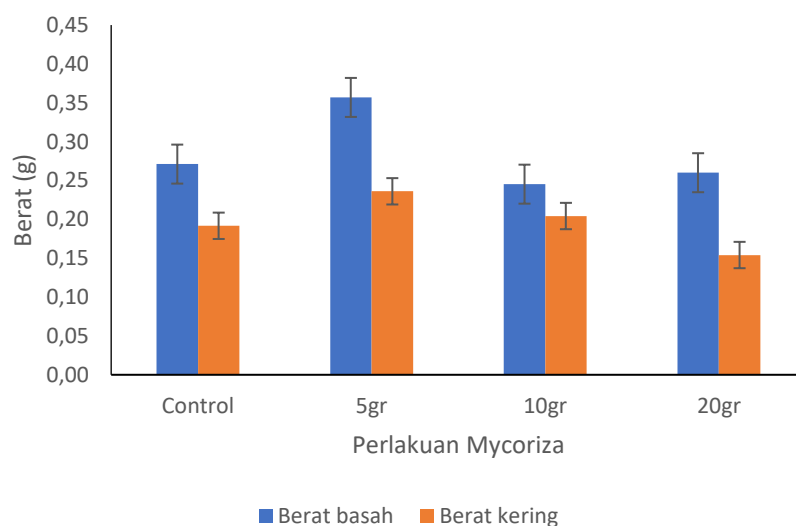
Pada tanaman dengan perlakuan 20 gram dapat disimpulkan akar bersimbiose dengan CMA dengan baik, maka dari itu akar mengambil nutrisi dari tanah yang tidak dekat dengan akar *Mentha Arvensis* pada umumnya hal ini membuat akar menjadi lebih besar dan panjang, hal ini juga menyebabkan nutrisi yang masuk kedalam tanaman lebih banyak sehingga berat basah perlakuan dosis 20 gram lebih besar daripada ketiga perlakuan lainnya. Berbeda dengan perlakuan CMA *Glomus sp* dosis 10 gram dan 5 gram, memiliki berat yang lebih kecil dari perlakuan dosis 0 gram bahkan dari kontrol itu sendiri. Ini dapat terjadi karena Pertumbuhan koloni CMA bisa dihambat ataupun dikurangi oleh kandungan P yang tinggi di dalam tanah. Selain itu, perlakuan 20 gram CMA memberikan hasil yang lebih baik sebab koloni CMA berkembang dan akar dalam simbiosis mutualisme dengan CMA mampu mengambil unsur hara yang diserap dari akar oleh tanah. Sehingga akan mempengaruhi panjang dan besar akar dan bagian tanaman yang lain.

Peningkatan volume akar pada tanaman *Mentha Arvensis* yang diberikan perlakuan mikoriza dosis 5 gram, 10 gram dan 20 gram, memiliki sistem perakaran yang lebih luas daripada tanaman *Mentha Arvensis* tanpa perlakuan. Ini disebabkan oleh stimulasi pertumbuhan akar yang diinduksi oleh mikoriza, yang membantu tanaman mengeksplorasi lebih banyak volume tanah untuk penyerapan air dan nutrisi. Mikoriza juga dapat meningkatkan produksi akar halus, yang merupakan bagian dari sistem akar yang meningkatkan permukaan area akar dan meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap air dan nutrisi. Ini berkontribusi pada massa akar yang lebih besar. Dapat disimpulkan bahwa tanaman dengan perlakuan Mikoriza *Glomus Sp* dengan dosis 20 gram memiliki dosis dan takaran yang terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan besar akar daripada perlakuan dengan dosis lainnya.

#### **4.2.2 Daun Tanaman**

Pada parameter berat daun *Mentha arvensis*, dilakukan perbandingan untuk mengetahui pada media berapa yang terbaik berdasarkan berat daunnya. Rerata berat daun dari 4 perlakuan dosis CMA *Glomus Sp* disajikan dalam 2 kondisi yang

berbeda yaitu kondisi daun setelah panen (basah) dan kondisi daun setelah panen dan oven (kering). Mengukur berat basah serta berat kering ialah langkah penting di penelitian ini, penilaian berat basah biomassa daun memberikan informasi tentang kandungan air dalam daun, yang dimana dapat menunjukkan status hidrasi dan kemampuan tanaman dalam mengelola air untuk pertumbuhannya. Mengukur berat kering biomassa daun merupakan proses pengukuran setelah semua air telah dihilangkan dari daun (proses oven), pengukuran ini ditujukan untuk menunjukkan jumlah efisiensi fotosintesis dan seberapa baik tanaman dapat mengubah energi cahaya menjadi bahan organik pada biomassa daun itu. Setelah melakukan penimbangan berat basah dan kering didapatkan data yang akan disajikan misalnya yang paparkan di Gambar 4.3, yang termasuk sebuah grafik..



Gambar 4. 3 Grafik Berat Basah dan Berat Kering Daun

Analisis pertumbuhan setiap perlakuan dosis *mikoriza Glomus sp.* pada parameter berat basah daun. Seperti yang bisa diamati dari grafik di gambar di atas, berat daun meningkat secara signifikan. Berat daun antara media serta perlakuan kontrol, dosis 5 gram, dosis 10 gram dan dosis 20 gram, menghasilkan berat yang berbeda-beda. Menurut hasil uji diatas media dan tanaman pada perlakuan kontrol mempunyai berat basah daun sebesar 0,271 gram, perlakuan mikoriza dosis 5 gram mempunyai berat basah daun sekitar 0,357 gram, perlakuan dosis mikoriza 10 gram mempunyai berat basah daun sebesar 0,245 gram dan yang terakhir perlakuan dosis

mikoriza 20 gram mempunyai berat basah daun sebesar 0,260 gram. Grafik dalam ilustrasi yang disebutkan di atas menunjukkan perubahan signifikan dalam berat kering daun. Berat daun antara media dan perlakuan kontrol, dosis 5 gram, dosis 10 gram dan dosis 20 gram, menghasilkan berat yang berbeda-beda dengan berat basah sebelumnya. Menurut hasil uji diatas media dan tanaman pada perlakuan kontrol mengalami pengurangan berat basah ke kering menjadi 0,191 gram, perlakuan mikoriza dosis 5 gram mengalami pengurangan berat menjadi 0,236 gram, perlakuan dosis mikoriza 10 gram mengalami pengurangan berat sebesar menjadi 0,204 gram dan yang terakhir perlakuan dosis mikoriza 20 gram mengalami pengurangan berat sebesar menjadi 0,154 gram. Pada uji berat kering perlakuan kontrol lah yang memiliki berat yang paling besar dan presentasi pengurangan yang paling kecil.

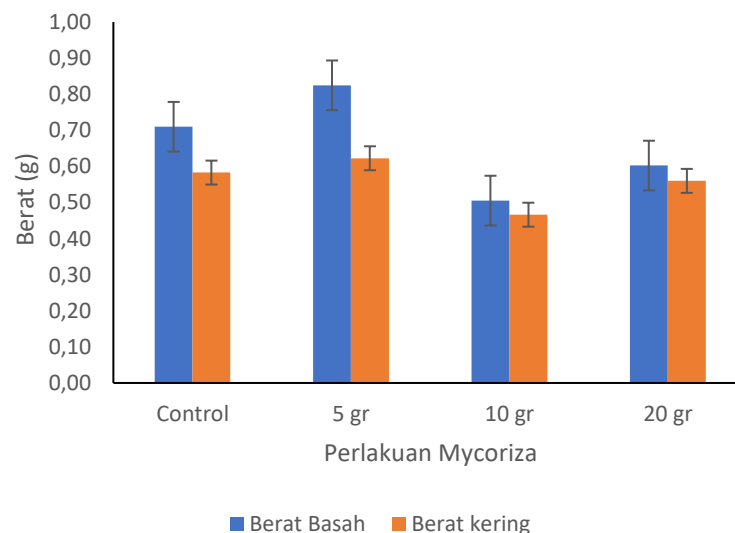
Dapat disimpulkan daun dari *mentha arvensis* mempunyai respon yang sangat baik terhadap perlakuan mikoriza *glomus sp*, terutama pada perlakuan dengan dosis 5 gram yang memiliki berat yang paling besar dibandingkan dengan dosis lainnya. Hal ini disebabkan daun *Mentha Arvensis* menunjukan indikasi bahwa hormon Strigolactones dan Auxin pada tanaman bersimbiosis dengan CMA *Glomus sp*. Bersama-sama, hormon-hormon ini mampu melindungi tanaman dari parasit dan memberikan respon sinyal terhadap CMA. (Miransari et al., 2014). Hormon strigolactones akan bersimbiosis dengan CMA pada proses pertumbuhan tanaman *Mentha arvensis*, pertumbuhan daun serta akar juga diakibatkan oleh kadar unsur hara P pada tanah. Kadar unsur P dapat mempercepat pertumbuhan dari daun.

Mikoriza juga dapat membantu tanaman *mentha arvensis* untuk mengurangi stress, akibat kekeringan atau kekurangan nutrisi. Maka dari itu dapat meningkatkan kesehatan dan kualitas daun. Daun yang sehat cenderung lebih hijau dan lebih besar. Mikoriza dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen tanah dan penyakit yang dapat mempengaruhi kesehatan daun. Dengan adanya perlindungan dan peningkatan penyerapan nutrisi dan kesehatan tanaman, *Mentha arvensis* cenderung menghasilkan daun yang lebih besar dan banyak. Peningkatan ukuran dan jumlah daun berkontribusi pada peningkatan biomassa

daun secara keseluruhan. Daun yang sehat dan berkembang dapat berkontribusi dengan baik saat proses fotosintetis, fotosintesis yang lebih baik berarti lebih banyak produksi energi untuk pertumbuhan dan pengembangan tanaman.

#### 4.2.3 Batang Tanaman

Pada parameter berat batang *Mentha arvensis*, dilaksanakan analisa Perbandingan guna memastikan media mana yang terbaik berdasarkan berat daun nya. Rerata berat daun dari 4 perlakuan dosis CMA *Glomus Sp* disajikan dalam 2 kondisi yang berbeda yaitu kondisi batang setelah panen (basah) dan kondisi batang setelah panen dan oven (kering). Penimbangan berat basah serta kering biomassa batang dilaksanakan karena beberapa tujuan seperti, berat basah batang menunjukan seberapa besar massa tanaman termasuk kandungan air pada saat panen. Hal ini menggambarkan hasil tanaman secara keseluruhan termasuk bagaimana respon dan kemampuan tanaman dalam menyimpan dan mengatur kandungan airnya, kandungan air merupakan hal penting dalam proses fotosintesis dan metabolisme *Mentha Arvensis*. Setelah dilakukan penimbangan berat basah serta kering batang, didapatkan data yang disajikan di gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Grafik Berat Basah dan Berat Kering Batang

Menurut temuan analisis komparatif, terdapat variasi kecil dalam berat jaringan bagian atas (batang) yang basah. Menurut temuan uji diatas tanaman *Mentha Arvensis* dengan perlakuan CMA *Glomus sp* dosis 5 gram memiliki rata-rata berat yang lebih unggul dari kontrol dan paling besar dari perlakuan dosis lainnya dengan berat 0,825 gram disusul dengan kontrol dengan berat 0,708 gram, dosis 20 gram dengan berat 0,602 gram dan yang terakhir 10 gram dengan berat 0,506 gram. Investigasi komparatif dilakukan untuk memastikan media mana, dalam parameter jaringan atas kering, yang paling sedikit berbeda dari berat jaringan atas basah (batang) dan perlakuan mana yang menjadi pembeda. Dengan hasil Perbandingandiatas menunjukan perlakuan kontrol memiliki berat kering yang paling berat dengan rata-rata 0,583 gram, tidak jauh berbeda dengan dosis 5 gram yang memiliki rata-rata berat kering sebesar 0,623 gram, disusul dengan perlakuan dosis 20 gram memiliki rata-rata berat kering sebesar 0,560 gram dan perlakuan dosis 10 gram memiliki berat kering yang paling kecil dengan rerata sebesar 0,492 gram. Berdasarkan hasil penimbangan diatas dosis 5 gram memiliki keunggulan dalam berat basah dan kering, maka dari itu dosis 5 gram merupakan dosis Mikoriza *Glomus sp* yang tepat untuk pertumbuhan dan ketahanan batang *Mentha Arvensis*.

Berikut diakibatkan karena berbagai faktor salah satunya akar dari *Mentha Arvensis* perlakuan dosis 5 gram bersimbiosis dengan CMA, hal ini mendukung penyerapan nutrisi dari dalam tanah bahkan dari jarak yang jauh. agar nutrisi yang diserap *Mentha Arvensis* dapat meningkatkan berat basah jaringan batang tumbuhan. Bedanya dengan perlakuan dosis 10 gram dan 20 gram, memiliki hasil yang berbeda bahkan untuk dosis 10 gram di bawah kontrol, Berikut dapat terjadi karena kadar P di tanah bagian dalam pada dosis 10 gram dan 20 gram cukup tinggi dan menyebabkan simbiosis antara akar dan CMA *Glomus sp* terhambat. Tidak hanya itu pertumbuhan koloni CMA dapat dihambat ataupun dikurangi oleh kadar P yang tinggi di dalam tanah (Kleinschmidt and Gerdemann, 1972).

Peningkatan penyerapan nutrisi dan kondisi kesehatan tanaman yang lebih baik, tumbuhan yang bermikoriza cenderung mempunyai batang yang makin berat. Hal ini terjadi karena batang lebih kuat dan tebal dikarenakan mempunyai jaringan

struktural, seperti lignin dan selulosa yang menambang berat total batang. Mikoriza *Glomus sp*, dapat meningkatkan penyerapan fosfor dan nitrogen, yaitu dua elemen penting yang mendukung sintesis lignin dan selulosa. Fosfor juga terlibat dalam sintesis ATP, yang menyediakan energi untuk proses biosintesis, termasuk pembentukan selulosa. Tidak hanya itu Kalium dan magnesium, juga diserap lebih efisien dengan bantuan mikoriza, penting untuk aktivasi enzim yang berperan dalam sintesis karbohidrat kompleks seperti selulosa (Kiuk et al., 2022).

### 4.3 Analisis Hasil Metabolisme Sekunder

Pada analisis metabolisme sekunder dari tanaman *Mentha arvensis* ini, diambil uji sampel melalui bagian daun. Diketahui *Mentha arvensis* melalui Skrining Fitokimia pada Ekstrak Daun nya, dapat mengekstrak metanol daun mint (*Mentha arvensis*). Sampel daun dari setiap pengulangan pada semua perlakuan di kompositkan menjadi satu, hal ini diharapkan dapat membuat sampel lebih seragam, sehingga hasil analisis metabolit sekunder menjadi lebih representatif dan meminimalisir terjadi nya variasi kandungan antara perlakuan ataupun pengulangan nya.

Hasil menunjukkan bahwa bahan kimia alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, serta steroid terdapat dalam ekstrak daun mint. Pada studi kali ini menerapkan metoda fitokimia Spektrofotometri UV-vis untuk menguji nilai dari senyawa Flavonoid dan menggunakan metode yang sama untuk mencari nilai dari senyawa Saponin. Berikut hasil dari pengujian Spektrofotometri UV-vis pada daun *Mentha Arvensis* yang sudah diberi perlakuan CMA *Glomus Sp* setiap dosis yang sudah di tentukan.

Tabel 4. 6 Hasil Analisis Metabolisme Sekunder *Mentha Arvensis*

| Parameter Uji   | 0 g   | 5 g   | 10 g  | 20 g  |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| Total Flavonoid | 19,32 | 20,27 | 21,73 | 19,77 |
| Total Saponin   | 0,53  | 0,78  | 0,86  | 0,74  |

Tanaman dengan kandungan flavonoid di seluruh elemennya, yakni kulit serbuk sari, akar, bunga, buah, daun serta bijinya. Flavonoid bisa ditemukan pada berbagai kelompok termasuk flavanon, flavan-3-ol, isoflavon serta flavonol. Keberadaan flavonoid menandakan tanaman melakukan respon terhadap faktor biotik dan abiotik. Menurut hasil uji diatas, tanaman *Mentha arvensis* menunjukkan respon terhadap perlakuan yang diberikan yaitu Mikoriza *Glomus sp* dengan dosis tertentu. Rata-rata tanaman mengandung 1-2 %b/b flavonoid pada metabolisme sekunder nya, dan sekitar 1,62 saponin pada metabolisme sekunder. Hal ini sangat berbeda dengan hasil uji diatas yang menunjukkan nilai tanaman dengan perlakuan lebih besar daripada tanaman tanpa perlakuan atau kontrol, dalam artian *mentha arvensis* menerima respon positif terhadap perlakuan mikoriza *Glomus sp* dengan dosis tertentu. Metabolisme sekunder Flavonoid yang mempunyai skor paling tinggi terjadi di tanaman melalui perlakuan dosis 10 gram, dan Saponin yang mempunyai skor paling tinggi terjadi di tanaman melalui perlakuan dosis 10 gram.

Salah satu cara untuk meningkatkan kandungan asiatikosida tanaman *Mentha arvensis* adalah dengan menggunakan cendawan mikoriza. Ini karena cendawan mikoriza menginduksi salah satu lintasan biosintesis metabolisme sekunder, lintasan methylerythritol fosfat. Mikoriza meningkatkan serapan nutrisi, seperti fosfor, yang penting bagi tanaman untuk mempertahankan tingkat metabolisme sekunder yang tinggi. Nutrisi yang lebih baik ini mendukung aktivitas enzim CHS dan lintasan MEP, yang memerlukan sumber energi dan prekursor untuk sintesis flavonoid dan saponin. Chalcone synthase (CHS) adalah enzim kunci dalam biosintesis flavonoid, yang berasal dari jalur fenilpropanoid. Flavonoid berfungsi sebagai senyawa pertahanan, antioksidan, dan sinyal antimikroba pada tanaman. Jalur Methylerythritol Phosphate (MEP) adalah jalur plastida yang bertanggung jawab untuk biosintesis isoprenoid atau terpenoid, termasuk senyawa seperti monoterpen dan diterpen. Produk MEP juga menyumbang pada biosintesis fitol, yang penting untuk klorofil, serta karotenoid, yang penting untuk fotoproteksi, Saponin sendiri merupakan sekelompok senyawa terpenoid yang memiliki fungsi sebagai agen antimikroba dan pelindung tanaman. Melalui simbiosis dengan mikoriza, tanaman menerima lebih banyak nutrisi dan sinyal biokimia yang

menginduksi produksi saponin. Jalur MEP menyediakan prekursor untuk biosintesis saponin triterpenoid, sehingga peran mikoriza dalam meningkatkan aktivitas lintasan ini dapat berhubungan langsung dengan peningkatan produksi saponin. Mikoriza *Glomus sp* membantu tanaman dalam penyerapan nutrisi utama misalnya nitrogen, fosfor, serta elemen mikro lainnya yang diperlukan sebagai sintesis metabolit sekunder, termasuk flavonoid dan saponin. Dengan meningkatnya ketersediaan nutrisi, tanaman dapat mensintesis senyawa-senyawa ini dalam jumlah yang lebih tinggi. Mikoriza juga dapat menginduksi perubahan pada jalur metabolik tanaman. Hubungan simbiotik ini seringkali memicu tanaman untuk memproduksi lebih banyak metabolit sekunder misalnya flavonoid serta saponin sebagai respons terhadap kondisi stres atau sebagai mekanisme pertahanan yang baik (Anggraito et al. 2018).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berlandaskan perolehan studi serta analisa data bisa ditarik beberapa simpulan :

1. Mikoriza *Glomus sp* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tanah karst sebagai media tanam tanaman *Mentha Arvensis*. Pada parameter senyawa pH perlakuan yang optimal yaitu perlakuan dengan dosis 20 gram dengan peningkatan pH menjadi 7,45; pada parameter C organik perlakuan yang optimal ialah perlakuan pada takaran 5 gram nilai C organik sebesar 1,31%; pada parameter P2O5 perlakuan yang optimal ialah perlakuan pada takaran 10 gram nilai 12 ppm; parameter terakhir adalah Ca-dd dengan perlakuan optimal yaitu perlakuan dengan dosis 5 gram dengan nilai 20,04 cmol(+)kg.
2. Penambahan mikoriza *Glomus sp* telah terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pada media tanah karst. Dosis mikoriza *Glomus sp* yang ideal untuk biomassa akar adalah 20 gram dengan berat basah 1,116 gram, dosis mikoriza *Glomus sp* untuk batang adalah 5 gram dengan berat kering 0,62 gram, dan dosis mikoriza *Glomus sp* untuk daun adalah 5 gram dengan berat kering 0,24 gram.
3. *Mentha arvensis* menyatakan respon terhadap perlakuan yang diberikan oleh Mikoriza *Glomus sp* dengan dosis tertentu. asiatikosida tanaman *Mentha arvensis* sebab, salah satunya mekanisme pada biosintesis metabolisme sekunder pada tanaman ialah jalur metilerythritol fosfat, yang diinduksi oleh jamur mikoriza. Metabolit sekunder seperti flavonoid dan saponin, pada penelitian ini mengalami peningkatan yang cukup signifikan, dosis perlakuan optimal pada

metabolisme sekunder Flavanoid pada dosis 10 gram dengan nilai 21,73 %b/b; dan untuk metabolisme sekunder Saponin terjadi pada dosis optimal 10 gram dengan nilai 0,86 %b/b.

## 5.2 Saran

Berlandaskan temuan studi berbagai saran dari peneliti yakni:

1. Tumbuhan sebaiknya di tempatkan di tempat yang lebih teduh dan kering, agar tanaman *Mentha Arvensis* tidak layu, terserang hama jamur atau bahkan mati.
2. Untuk menjaga agar tanaman tidak layu ataupun mati, penanaman dilaksanakan di pagi ataupun sore.
3. Karena penanaman tubuhan selama musim kemarau menyebabkan banyak lumut dan tanaman mati, penyiraman sebaiknya dilaksanakan di paginya serta sore dengan volume air cukup dan sesuai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Rini, M.V., Susilowati, E., Riniarti, M. and Lukman, I., 2020, February. Application of Glomus sp. and a mix of Glomus sp. with Gigaspora sp. in improving the Agarwood (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) seedling growth in Ultisol soil. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 449, No. 1, p. 012004). IOP Publishing.
- Zhang, Z., Huang, X. and Zhou, Y., 2021. Factors influencing the evolution of human-driven rocky desertification in karst areas. *Land Degradation & Development*, 32(2), pp.817-829.
- Hartmann, A.; Eiche, E.; Neumann, T.; Fohlmeister, J.; SchröderRitzrau A.; Mangini, A.; Haryono, E. 2013. Multi-Proxy Evidence for Human-Induced Deforestation and Cultivation From a Late Holocene Stalagmite from Middle Java, Indonesia. *Chemical Geology*, 357. Hal: 8–17.
- Brahmi, F., Khodir, M., Mohamed, C., & Pierre, D. (2017). Chemical composition and biological activities of *Mentha* species. *Aromatic and medicinal plants-back to nature*, 47-78.
- Hazra, F, Gusmaini, dan D Wijayanti. 2019. Aplikasi bakteri endofit dan mikoriza terhadap kandungan unsur N, P dan K pada pembibitan tanaman lada. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 21(1): 42–50. DOI: <http://dx.doi.org/10.29244/jitl.21.1.42-50>
- Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2014. Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No: 3045 K/40/MEM/2014 tentang Penetapan Kawasan Bentang Alam Karst Gunung Sewu.
- Michael J Simms., 2014. Karst and paleokarst.
- Rohmah, F., Rahayu, Y. S., dan Yuliani, Y. 2013. Pemanfaatan Bakteri *Pseudomonas fluorescens*, Jamur *Trichoderma harzianum* dan Seresah Daun Jati (*Tectona grandis*) untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai pada Media Tanam Tanah Kapur. *LenteraBio*. vol 2(2), page 149-153.
- Indonesia, 2020. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.26 Tahun 2020 Tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan*. Disebarluaskan oleh Direktorat Jenderal Penataan Ruang, Departemen Pekerjaan Umum.
- Gutiérrez, F., Parise, M., Waele, J. D., and Jourde, H. (2014). A review on natural

and human- induced geohazards and impacts in karst. *Earth-Science Reviews*. vol 138, page 61-88 doi: 10.1016/j.earscirev.2014.08.002.

Li, Y., Piao, S., Li, L.Z., Chen, A., Wang, X., Ciais, P., Huang, L., Lian, X., Peng, S., Zeng, Z. and Wang, K., 2018. Divergent hydrological response to large-scale afforestation and vegetation greening in China. *Science Advances*, 4(5), p.eaar4182.

Faisal, S., Tariq, M.H., Ullah, R., Zafar, S., Rizwan, M., Bibi, N., Khattak, A., Amir, N. and Abdullah, 2023. Exploring the antibacterial, antidiabetic, and anticancer potential of *Mentha arvensis* extract through in-silico and in-vitro analysis. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 23(1), p.267.

Fajri, J.A., 2020. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskular untuk Restorasi Kawasan Karst: Studi kasus di persemaian Bukit Plencing.

Yulianita, E., 2013. Kajian Toksisitas Ekstrak Daun Mint (*Mentha arvensis* Linn.) terhadap Larva Penggerak Batang Jagung (*Ostrinia furnacalis* Guen.).

Saleem, M.N. and Idris, M., 2016. Podina (*Mentha arvensis*): Transformation from food additive to multifunctional medicine. *ARC Journal of Pharmaceutical sciences*, 2(2), pp.6-15.

Handayani, A., 2015, September. Diversity of Lamiaceae as potential drugs from Cibodas Botanical Garden Medicinal Plant Collection, West Java. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* (Vol. 1, No. 6, pp. 1324-1327).

Patel, D.K., 2021. Medicinal importance of flavonoid “Eupatorin” in the health sectors: therapeutic benefit and pharmacological activities through scientific data analysis. *Current Chinese Science*, 1(6), pp.629-638.

Kyaw, T., New, T., Khaing, M., San, P., Kyaing, K., Thet, T. and Htun, E., 2019. Studies on nutritional compositions of sacha inchi seed and physicochemical characteristics of sacha inchi oil. *International European Extended Enablement in Science, Engineering & Management (IEEESEM)*, 7(8).

Hayati, S.I.D.T., 2021. Jurnal Praktikum Mikrobiologi Kehutanan BW-3205.  
Nugroho, J.D., Wanggai, J. and Rahmadaniarti, A., 2022. Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Berasosiasi dengan Tiga Jenis Tegakan Pohon Asal Papua. *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*, 8(2), pp.297-308.

Prayudyaningsih, R. and Sari, R., 2016. The application of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and compost to improve the growth of Teak seedlings (*Tectona grandis* Linn. f.) on limestone post-mining soil. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5(1), pp.37-46.

Rahmaniah, R. and Oesman, R., 2023. Serapan Fosfor Tanaman Terhadap Pemberian Mikoriza Arbuskula Di Beberapa Jenis Rumpun Terhadap Derajat Mikoriza. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 48(1), pp.115-122.

Wati, A., 2022. *Pengaruh Berbagai Macam Pupuk Organik Dan Herbafram Terhadap Pertumbuhan Setek Sirih Merah (Piper Crocatum Ruiz Dan Pav)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).

Sihaloho, E.P.B., Afany, M.R. and Peniwiratri, L., 2024. KAJIAN BEBERAPA SIFAT KIMIA TANAH PODSOLIK MERAH KUNING PADA LAHAN PERKEBUNAN KELAPA SAWIT BERBEDA UMUR DI SEI DAUN, KABUPATEN LABUHANBATU SELATAN, SUMATERA UTARA. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 11(1), pp.151-160.

Gamasari, E.P., Prihantoro, I. and Ridla, M., 2022. Efektivitas level dosis fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada hasil produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.) sebagai hijauan pakan. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 20(1), pp.1-6.

Tobondo, N.A., 2023. Penetapan Metabolit Sekunder Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Miana Secara Spektrofotometer Uv-Vis. *Farmakologika: Jurnal Farmasi*, 20(1), pp.16-30.

Donkersley, P., Silva, F.W., Carvalho, C.M., Al-Sadi, A.M. and Elliot, S.L., 2018. Biological, environmental and socioeconomic threats to citrus lime production. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 125, pp.339-356.

Saraswati, R. and Praptana, R.H., 2017. Percepatan proses pengomposan aerobik menggunakan biodekomposer. *Perspektif*, 16(1), pp.44-57.

Kiuk, Y., Bako, P.O. and Ishaq, L.F., 2022. Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula Indigeneous dan Pupuk Fosfor Anorganik dalam Upaya Peningkatan Serapan Fosfor dan Hasil Tanaman Jagung di Lahan Berkapur Pulau Timor. *Jurnal Agrikultura*, 33(1), pp.25-34.

Khatun, S., 2020. Effect of *Glomus fasciculatum* on nutrient uptake and growth of a medicinal plant, *Coleus forskohlii*. *European Journal of Medicinal Plants*, 31(4), pp.25-37.

Anggraeni Putri, P., Chatri, M. and Advinda, L., 2023. Characteristics of Saponin Secondary Metabolite Compounds in Plants Karakteristik Saponin Senyawa Metabolit Sekunder pada Tumbuhan. *Serambi Biologi*, 8(2), pp.251-258.

Widiyastuti, Y., Widyastuti, R., Ikayanti, M.S. and Subositi, D., 2018. Karakterisasi Morfologi dan Profil Kromatogram Minyak Atsiri 3 Jenis *Mentha* Koleksi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional

(B2P2TOOT). In *Prosiding Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis UNS ke-42, Surakarta* (Vol. 2, No. 1, pp. 317-326).

Anggraito, Y.U., Susanti, R., Iswari, R.S., Yuniastuti, A., Lisdiana, W.H., Habibah, N.A. and Bintari, S.H., 2018. Metabolit sekunder dari tanaman: aplikasi dan produksi. *Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang (UNNES), Semarang*.

Sugiyama, A., 2021. Flavonoids and saponins in plant rhizospheres: roles, dynamics, and the potential for agriculture. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 85(9), pp.1919-1931.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Alat & Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Polibag ukuran 2kg
2. Sendok, digunakan saat inokulasi Mikoriza
3. Volume Takar, digunakan untuk mengukur media dan mikoriza
4. Timbangan / Neraca Analitik, digunakan untuk menimbang media .mikoriza, berat kering dan berat basah.
5. Gunting, untuk memotong memisahkan Biomassa batang dan akar
6. Label, digunakan untuk melabeli setiap polibag media
7. Marker/spidol, untuk menulis kode setiap polibag media
8. Autoclaf, untuk mensterilisasi media
9. Oven, untuk mengeringkan Biomassa
10. Penggaris, Untuk mengukur panjang batang tanaman

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Lime Rock, digunakan sebagai campuran pembuatan media
2. Bibit tanaman *Mentha Arvensis*, digunakan sebagai tanaman di media tanam
3. Mikoriza padat / CMA (*Glomus sp*), digunakan sebagai bahan inokulasi pada penelitian ini

## Lampiran 2. Dokumentasi Lokasi Sampel Media Tanah Karst



### Lampiran 3. Dokumentasi Pengambilan Sampel Media Tanah Karst



#### Lampiran 4. Dokumentasi Tanaman Kontrol dan Perlakuan

##### 1) *Mentha Arvensis* Tanpa Perlakuan (Kontrol)



##### 2) *Mentha Arvensis* Perlakuan Dosis 5 gram



3) *Mentha Arvensis* Perlakuan Dosis 10 gram



4) *Mentha Arvensis* Perlakuan Dosis 20 gram



## Lampiran 5 Dokumentasi Bagian Tanaman Setelah Panen

### 1) Daun *Mentha Arvensis*



### 2) Batang *Mentha Arvensis*



3) Akar *Mentha Arvensis*



## Lampiran 6 Hasil Uji lab

### 1) Hasil Uji Metabolisme Sekunder Tanaman Uji



**UNIVERSITAS GADJAH MADA**  
**LABORATORIUM PENELITIAN DAN PENGUJIAN TERPADU**  
Jl. Kaliurang Km. 4 Sekip Utara Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 548348, 546868 WA. 0811274565  
Email. [lppt\\_info@mail.ugm.ac.id](mailto:lppt_info@mail.ugm.ac.id) Website. <https://lppt.ugm.ac.id>

RDP/7.8.1/LPPT  
Rev. 0  
Halaman 1 dari 2

### LAPORAN HASIL UJI

No. Sertifikat : 00567.01/IV/UN1/LPPT/2024  
No. Pengujian : 24030100567

#### **Informasi Umum**

Nama : Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D  
Alamat : Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia  
Tanggal Penerimaan : 13 Maret 2024  
Tanggal Pengujian : 25-28 Maret 2024  
Lokasi Pengujian : Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu

#### **Hasil Pengujian**

1. Nama Sampel : Daun Mint Kering  
Kode Sampel : Mycoriza 1  
Bentuk Sampel : Padat

| No. | Parameter Uji                    | Hasil | Satuan | Metode                  |
|-----|----------------------------------|-------|--------|-------------------------|
| 1   | Total Flavonoid                  | 20,27 | % b/b  | Spektrofotometri UV-vis |
| 2   | Total Saponin from Quillaja bark | 0,78  | % b/b  | Spektrofotometri UV-vis |

2. Nama Sampel : Daun Mint Kering  
Kode Sampel : Mycoriza 2  
Bentuk Sampel : Padat

| No. | Parameter Uji                    | Hasil | Satuan | Metode                  |
|-----|----------------------------------|-------|--------|-------------------------|
| 1   | Total Flavonoid                  | 21,73 | % b/b  | Spektrofotometri UV-vis |
| 2   | Total Saponin from Quillaja bark | 0,86  | % b/b  | Spektrofotometri UV-vis |

3. Nama Sampel : Daun Mint Kering  
Kode Sampel : Mycoriza 3  
Bentuk Sampel : Padat

| No. | Parameter Uji                    | Hasil | Satuan | Metode                  |
|-----|----------------------------------|-------|--------|-------------------------|
| 1   | Total Flavonoid                  | 19,77 | % b/b  | Spektrofotometri UV-vis |
| 2   | Total Saponin from Quillaja bark | 0,74  | % b/b  | Spektrofotometri UV-vis |