

TUGAS AKHIR

**ANALISIS APLIKASI MIKORIZA DAN *DRIP*
IRRIGATION PADA TANAMAN BAWANG MERAH DI
TANAH KARST**

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



MUHAMMAD RIFALDI HARAHAHAP

20513163

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

2024

TUGAS AKHIR
ANALISIS APLIKASI MIKORIZA DAN *DRIP*
***IRRIGATION* PADA TANAMAN BAWANG MERAH DI**
TANAH KARST

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



MUHAMMAD RIFALDI HARAHAHAP

20513163

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D.
NIK. 18513401

Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



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

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS APLIKASI MIKORIZA DAN *DRIP IRRIGATION* PADA TANAMAN BAWANG MERAH DI TANAH KARST

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari: *Senin*

Tanggal: *14 Oktober 2024*

Disusun Oleh:

MUHAMMAD RIFALDI HARAHAHAP

20513163

Tim Penguji:

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

Prof. Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc.

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

(*[Signature]*)
(*14/10/2024*)
(*[Signature]*)
14/10/2024

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.
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

Saya membuat pernyataan,



10000
METERAI
TEMPIL
E825BALX382364520

Muhammad Rifaldi Harahap

NIM: 20513163

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabaraktuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Atas rahmat serta karunian – Nya sehingga penulis memiliki kesempatan untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul ”Analisis Aplikasi Mikoriza Dan *Drip Irrigation* Pada Tanaman Bawang Merah Di Tanah Karst” dengan baik.

Pada kesempatan kali ini, saya sebagai penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak – pihak yang telah membantu, mendukung, serta mendoakan saya penyusunan tugas akhir ini, yakni kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat serta hidaya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Bapak Iwan Harahap Dan Ibu Nurlaili Isnaini selaku orang tua penulis serta kakak Vera Pariesta Harahap, Velia Oktasari Harahap, Venia Harahap yang selalu memberikan dukungan serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Ibu Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang selalu membimbing dan memberikan arahan dan semangat serta kritik, saran, dan penilaian terhadap penulis sejak penulisan proposal tugas akhir hingga tugas akhir ini selesai;
4. Pada dosen dan pengajar yang selama ini telah memberikan ilmu maupun fasilitas yang sangat bermanfaat untuk penulis selama proses menempuh Pendidikan di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia;
5. Teman – teman tim karst Aura, Jovan, Bondan, Yola yang telah membantu dalam penelitian ini;
6. Teman – teman Angkatan 2020 yang sudah membantu dalam masa perkuliahan berlangsung;

Penulis sadar bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Terlepas dari hal tersebut, penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk pembaca dan penelitian selanjutnya. Kritik dan saran yang membangun penulis sangat dibutuhkan agar tugas akhir ini menjadi lebih baik.

Akhir kata, penulis meminta maaf sebesar – besarnya kepada seluruh pihak yang dirugikan oleh penulis akibat ucapan maupun perbuatan penulis yang kurang berkenan secara langsung maupun tidak langsung

Yogyakarta, 29 Agustus 2024



Muhammad Rifaldi Harahap

ABSTRACT

MUHAMMAD RIFALDI HARAHAAP. *Analysis of the Application of Mycorrhiza and Drip Irrigation on Shallot Plants in Karst Soils*. Supervised by Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D.

Karst areas cover about 15.4 million hectares and are spread almost throughout Indonesia. Karst soils generally have drought problems, water shortages in the dry season, low water quality and quantity. Onion plants are one of the daily vegetables and spices, shallots are a driver of economic development in the region. In addition, shallots have the advantage of being able to produce in the dry season and survive extreme temperatures, it's just that shallots are susceptible to inundation. The role of mycorrhiza can increase the absorption of nutrients to plants. The use of drip irrigation by providing water slowly and continuously to the root zone in order to maintain the humidity of the soil area. The purpose of the study was to determine the influence of mycorrhiza on onion plants and the efficiency of drip irrigation. The method used is drip irrigation with intervals of 3, 4, and 5 days. Based on the results of this study, the application of mycorrhiza to karst soil has less effect on phosphorus absorption in plants, only mycorrhiza is able to suppress high magnesium in karst areas. The influence of mycorrhiza has an impact on the productivity of onion plants. The existence of drip irrigation can maintain the survival of plants.

Keywords : Karst, Drip Irrigation, Mychorrhiza

ABSTRAK

MUHAMMAD RIFALDI HARAHAHAP. Analisis Aplikasi Mikoriza dan *Drip Irrigation* Pada Tanaman Bawang Merah Di Tanah Karst. Dibimbing oleh Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D.

Wilayah karst mencakup sekitar 15,4 juta hektar dan tersebar hampir di seluruh Indonesia. Tanah karst umumnya memiliki permasalahan kekeringan, kekurangan air pada musim kemarau, kualitas dan kuantitas air yang rendah. Tanaman bawang merupakan salah satu sayuran dan rempah sehari – hari, bawang merah menjadi pendorong perkembangan perekonomian di daerah. Selain itu bawang merah memiliki kelebihan dapat berproduksi pada musim kemarau dan bertahan pada suhu yang ekstrem, hanya saja bawang merah rentan terhadap genangan. Peran mikoriza dapat meningkatkan penyerapan nutrisi terhadap tanaman. Penggunaan *drip irrigation* dengan memberikan air secara perlahan dan terus – menerus pada zona perakaran agar dapat menjaga kelembaban daerah tanah. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh mikoriza terhadap tanaman bawang merah dan efisiensi dari *drip irrigation*. Metode yang digunakan adalah *drip irrigation* dengan interval 3, 4, dan 5 hari. Berdasarkan hasil penelitian ini pemberian mikoriza terhadap tanah karst memberikan pengaruh terhadap penyerapan pada tanaman, mikoriza mampu menekan magnesium yang tinggi pada daerah karst. Pengaruh mikoriza memberikan dampak terhadap produktivitas tanaman bawang merah. Adanya *drip irrigation* dapat menjaga kelangsungan hidup pada tanaman.

Kata Kunci : Karst, Drip Irrigation, Mikoriza

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	1
.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN.....	ii
PRAKATA.....	iv
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
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.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kawasan Karst	5
2.2 Tanaman Bawang	6
2.3 <i>Drip Irrigation System</i>	6

2.4 Mikoriza	8
2.5 Penelitian Terdahulu.....	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Lokasi.....	12
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Analisis Data	16
3.3.1 Pembuatan Media Tanam	17
3.3.2 Mendesain Drip Irrigation Skala Greenhouse.....	18
3.3.3 Persiapan Inokulasi Mikoriza.....	18
3.3.4 Penanaman Tanaman Uji.....	18
3.3.5 Perawatan dan Pengamatan Tanaman	20
3.3.6 Pemanenan	20
3.3.7 Uji Laboratorium.....	20
3.3.8 Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Konservasi Air.....	24
4.2 Aplikasi Mikoriza dengan Drip Irrigation terhadap Tanah	26
4.2.1 pH Tanah	26
4.2.2 Fosfor Tanah.....	29
4.2.3 Magnesium Tanah	31
4.3 Aplikasi Mikoriza dengan Drip Irrigation terhadap Tanaman	33
4.3.1 Fosfor Jaringan.....	33
4.3.2 Magnesium Jaringan	35
4.4 Analisis Biomassa Tanaman Bawang Merah	37
4.4.1 Berat Basah	37
4.4.2 Berat Kering.....	38
4.5 Survival Rate.....	40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
Lampiran	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Penelitian Terdahulu	9
Tabel 3. 1 Label tanaman uji	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi pengambilan sampel tanah	12
Gambar 3. 2 Rancangan drip irrigation.....	15
Gambar 3. 3 Diagram alir penelitian.....	16
Gambar 3. 4 Bagan alir pembuatan media tanam	17
Gambar 4. 1 Konservasi air pada kontrol dan perlakuan mikoriza penyiraman interval 3,4, dan 5 hari.....	24
Gambar 4. 2 Nilai kontrol pH KCl (a) dan pH ₂ O (b).....	26
Gambar 4. 3 Nilai perlakuan mikoriza pH KCl (a) dan pH H ₂ O (b)	27
Gambar 4. 4 Kandungan fosfor tanah dengan metode drip irrigation (a) dan nondrip irrigation (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4, dan 5 hari	29
Gambar 4. 5 Kandungan magnesium tanah dengan metode drip irrigation (a) dan nondrip irrigation (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4, dan 5 hari	31
Gambar 4. 6 Fosfor jaringan tanaman dengan drip irrigation (a) dan nondrip irrigation (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4, dan 5 hari	34
Gambar 4. 7 Kandungan magnesium jaringan tanaman drip irrigation (a) dan nondrip irrigation (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4, dan 5 hari	36
Gambar 4. 8 Berat basah dengan metode drip irrigation (a) dan nondrip irrigation (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4, dan 5 hari	37
Gambar 4. 9 Berat kering dengan metode drip irrigation (a) dan nondrip irrigation (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4, dan 5 hari	39
Gambar 4. 10 Hasil survival rate (%) dengan metode drip irrigation (a) dan nondrip irrigation (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4, dan 5 hari	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Langkah Uji Sampel	50
Lampiran 2. Perhitungan	53
Lampiran 3. Foto Perlakuan Uji	63
Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan Tugas Akhir	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karst adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sebuah bentang lahan yang terdapat gua serta sistem air tanah luas (Prabudimas, 2019). Topografi karst terbentuk akibat proses geologis air pada batuan yang larut seperti, karbonat, gipsum, batu kapur, dan dolomit. Proses ini melibatkan pelarutan batuan tersebut dan fenomena erosi atau keruntuhan karena air (Agsha, 2020). Salah satu dari daerah karst di Pulau Jawa adalah Gunungsewu, yang membentang dari Pantai Parangtritis di Kabupaten Bantul di barat, hingga Pantai Teleng Ria di Kabupaten Pacitan di timur (Fariz et al., 2023).

Permasalahan yang terjadi pada kawasan karst, salah satunya penurunan kualitas lingkungan di kawasan karst karena adanya potensi terjadinya *karst rocky desertification* (KRD). KRD merupakan tipe degradasi lahan pada kawasan karst bentanglahan dengan ditandai erosi permukaan tanah yang intensif (Sutrisno et al., 2020). Adapun masalah lain pada kawasan karst termasuk kekeringan, kualitas dan kuantitas air yang rendah, dan tingkat kesadahan air yang tinggi. Permasalahan tersebut dialami di wilayah karst Gunungsewu di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (Agsha, 2020).

Mengoptimalkan konservasi air pada tanah karst dapat melakukan sistem irigasi. Irigasi merupakan istilah yang digunakan sebagai penyaluran air dari sumber ke tanaman. Irigasi tetes adalah teknik memberi air langsung pada tanaman, baik langsung pada akar maupun di permukaan tanah dengan tetesan air secara perlahan dan terus menerus (Witman, 2021). Sumber air bisa dari air tanah ataupun air hujan, metode yang digunakan sistem panen air hujan dengan pengumpulan atau penyimpanan air hujan. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk pasokan air bagi tanaman tetap tersedia (Sirait *et al.*, 2023). Keunggulan dari sistem irigasi tetes meliputi penghematan air, tenaga dan biaya operasional. Selain itu, sistem ini

memungkinkan penggunaan pupuk yang lebih efisien, penghematan energi, serta pengendalian penyakit tanaman yang lebih baik. Sistem ini juga cocok diterapkan pada lahan yang tidak rata atau berukuran kecil (Triani, 2017) Irigasi tetes mampu memenuhi kebutuhan air untuk akar dan meningkatkan efisiensi penggunaan air pada tanaman, salah satunya tanaman bawang merah (Muztahidin *et al.*, 2023).

Budidaya bawang merah telah menjadi fokus utama selama bertahun – tahun. Selain menjadi salah satu sayuran penting, bawang merah menjadi pendorong utama dalam perekonomian dan menciptakan banyak peluang kerja, khususnya dalam perkembangan ekonomi di daerah (Simangusong *et al.*, 2017). Dalam budidaya bawang merah, penting untuk menerapkan teknologi yang sesuai dengan kondisi agroekosistem tempat tanaman ditanam agar dapat menghasilkan hasil yang optimal (Kurnianingsih *et al.*, 2019). Saat musim hujan, kondisi menjadi lebih basah dan tingkat kelembaban udara meningkat. Kelebihan air dapat berdampak pada produktivitas, kualitas, daya tahan, serta mempercepat proses kerusakan atau pembusukan bawang merah (Sinaga *et al.*, 2023).

Mikoriza adalah jenis materi organik yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara, terutama fosfat bagi tanaman. Selain itu, juga dapat meningkatkan ketahanan terhadap kondisi kekeringan (Listyaningrum, 2022). Jenis mikoriza yang digunakan pada penelitian ini ialah *glomus mosseae* dan *glomus fasciculatum*. Memberikan inokulasi berupa mikoriza *glomus mosseae* memiliki potensi besar untuk secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tanaman karena mikoriza merupakan mikroorganisme yang berperan penting dalam mendukung perkembangan tanaman (Nirmala *et al.*, 2022).

Pada penelitian ini bertujuan memberikan solusi untuk menyelesaikan permasalahan tanah karst. Kawasan karst merupakan lingkungan yang kurang menguntungkan bagi sebagian tumbuhan, karena ketersediaan unsur hara yang terbatas, serta kekurangan air terutama saat musim kemarau (Rahmanizah *et al.*, 2019). Sehingga diperlukan solusi yang dapat menyelesaikan masalah pada kawasan karst, salah satunya yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah pembenahan tanah dengan menambahkan mikoriza. Kemudian dilakukan

penanaman bawang merah sebagai tanaman uji. Menurut Banu, (2019), tanaman bawang merah dapat tumbuh di daerah yang memiliki iklim kering dan suhu udara yang cukup panas.

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana pengaruh inokulasi mikoriza terhadap tanaman bawang merah pada tanah karst?
- 2) Bagaimana efektifitas *drip irrigation* terhadap bawang merah dengan aplikasi mikoriza?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1) Menganalisis pengaruh inokulasi mikoriza terhadap tanaman bawang merah pada tanah karst
- 2) Investigasi efisiensi penggunaan *drip irrigation* terhadap bawang merah dengan aplikasi mikoriza

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat seperti:

- 1) Hasil penelitian dapat berfungsi sebagai referensi pembelajaran khususnya pengetahuan tentang respon pertumbuhan bawang merah dengan menggunakan *drip irrigation* dan tanpa *drip irrigation*.
- 2) Penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang praktik pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dengan memanfaatkan inokulasi mikoriza.
- 3) Penelitian ini dapat memberikan pemahaman tentang efektifitas metode *drip irrigation* dalam menyuplai air secara langsung ke akar tanpa *drip irrigation*.

1.5 Ruang Lingkup

- 1) Sampling tanah untuk penelitian ini dilakukan di Perbukitan Imogiri Bantul, D.I. Yogyakarta yang merupakan pegunungan dengan batuan karst.

- 2) Metode yang digunakan sistem *drip irrigation* dan tanpa *drip irrigation* dengan tanaman bawang merah.
- 3) Pengamatan dan pelaksanaan dilakukan dengan skala rumah kaca.
- 4) Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama 6 bulan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kawasan Karst

Wilayah karst mencakup sekitar 15,4 juta hektar dan tersebar hampir di seluruh Indonesia (Irianto et al., 2020). Karst merupakan sebuah kata dalam bahasa Jerman yang berasal dari bahasa Slovenia dan mengacu pada daerah yang kering dan berbatu. (Cahyadi et al., 2013). Karst memiliki jenis geomorfologi yang terbentuk melalui proses pelarutan, pengendapan, erosi dan sedimentasi batuan yang larut akibat interaksi dengan aliran air bawah tanah dan air permukaan (Zhao *et al.*, 2021).

Ketersediaan sumber daya air di daerah karst sangat berbeda dibandingkan dengan daerah vulkanik ataupun daerah non – karst lainnya. Di kawasan karst sumber air, baik air permukaan maupun air tanah tidak merata dalam kualitas maupun kuantitas (Sulastoro, 2013) Pada waktu tertentu selama musim kemarau permukaan bukit dapat menunjukkan lahan kering karena sungai – sungai yang mengalir di permukaan sangat jarang (Eko et al., 2019). Pada tanah karst tanaman seperti jagung dan kacang – kacangan yang dapat tumbuh di tanah karst (Winarno, 1999).

Karst pada gunungsewu tersusun dari batugamping Neogen (Miosen Tengah dan Pliosen Atas). Karst gunungsewu telah mengalami proses karstifikasi yang parah sehingga menghasilkan morfologi karst tropis yang dikenal sebagai karst kerucut atau kegel (Haryono et al., 2010). Sumber daya air tanah adalah bagian penting dari sistem hidrologi di kawasan karst Gunungsewu, sistem hidrologi ini dipengaruhi oleh porositas sekunder yang memungkinkan air mengalir ke dalam sistem aliran bawah tanah dan mengakibatkan kondisi kering di permukaan tanah (Salsabila et al., 2021). (Nestmann *et al.*, 2013) menambahkan karena tidak adanya kemungkinan untuk penyimpanan air pada permukaan, penduduk di kawasan karst

gunungsewu sering kali menghadapi kekurangan air yang serius terutama musim kemarau.

2.2 Tanaman Bawang

Bawang merah adalah salah satu jenis sayuran yang mendapat prioritas dalam pengembangan pertanian di Indoneisa. Meskipun harganya sering mengalami naik turun, namun usaha pertanian bawang merah tetap menjanjikan dan dapat diandalkan, mengingat permintaan bawang merah terus meningkat (Purnawanto et al., 2008). Bawang merah, sebagai jenis sayuran rempah memiliki beragam manfaat dan nilai ekonomi yang tinggi, serta menjanjikan prospek pasar yang baik. Kegunaan lain bawang merah sebagai sumber vitamin B dan C, protein, lemak, serta karbohidrat yang dibutuhkan oleh tubuh (Mafula, 2018). Adapun manfaat dari umbi bawang merah yaitu kemampuannya bertindak sebagai antioksidan alami, yang dapat mengurangi efek berbahaya senyawa radikal bebas yang bersifat karsinogenik (Aryanta, 2019).

Bawang merah (*Allium ascalonicum*) merupakan tanaman yang umumnya tumbuh di dataran rendah dan memiliki sistem perakaran yang dangkal, sehingga sangat peka terhadap kondisi lingkungan (Manurung, 2022). Selain itu, perubahan iklim yang tidak stabil menjadi faktor penyebab rendahnya produktivitas bawang merah. Secara umum, bawang merah tumbuh dengan baik pada musim kemarau (Sinaga et al., 2023). Tanaman bawang merah membutuhkan tanah dengan struktur remah, bertekstur sedang hingga liat, serta kaya akan bahan organik. Jenis tanah yang ideal untuk budidaya bawang merah yaitu tanah aluvial atau campuran tanah aluvial dengan tanah glei – humus atau latosol (Ahmad, 2005).

2.3 Drip Irrigation System

Irigasi adalah cara untuk mengatur pasokan air secara buatan ke dalam tanah menggunakan berbagai metode. Umumnya irigasi dibutuhkan pada daerah yang memiliki pola hujan yang tidak teratur, terutama saat musim kemarau atau wilayah yang cenderung mengalami kekeringan (Gamal et al., 2016). Irigasi memiliki

beragam jenis sesuai dengan kebutuhan. Salah satunya adalah sistem irigasi tetes, yang pertama kali diperkenalkan pada tahun 1869 di Jerman. Irigasi tetes merupakan metode irigasi yang efisien karena secara langsung meneteskan air ke area akar tanaman, memastikan air diserap langsung oleh akar (Hidayatollah et al., 2020). Tujuan dari irigasi tetes adalah untuk memenuhi kebutuhan air tanaman tanpa harus menyiram seluruh area lahan, sehingga dapat mengurangi kehilangan air yang disebabkan oleh penguapan berlebihan, meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan mengurangi limpasan (Hana et al., 2019).

Menurut (Permatasari, 2021) kelebihan irigasi tetes dibandingkan dengan sistem irigasi lainnya yaitu:

1. Meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, fluktuasi kelembaban tanah yang tinggi dapat diatasi dengan menggunakan sistem irigasi tetes dengan begitu kelembaban tanah dapat dipertahankan pada tingkat yang mendukung pertumbuhan tanaman.
2. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas aplikasi, pupuk atau bahan kimia. Hal ini mengurangi jumlah pupuk atau bahan kimia yang diperlukan.
3. Efisiensi irigasi tetes cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan sistem irigasi lainnya. Air diberikan dengan kecepatan yang telah ditentukan dan hanya di area sekitar perakaran tanaman, sehingga mengurangi risiko penetrasi air yang berlebihan, evaporasi dan limpasan permukaan.

Dan menurut (Hana et al., 2019) kekurangan dari sistem irigasi tetes dalam penerapannya adalah:

1. Penyumbatan yang disebabkan oleh faktor fisik, kimia, dan biologis dapat menurunkan efisiensi serta kinerja sistem irigasi tetes.
2. Kurangnya kontrol dalam pengoperasian sistem irigasi dapat mengakibatkan pemberian air yang tidak mencukupi kebutuhan tanaman, yang pada akhirnya menghambat pertumbuhan tanaman.

2.4 Mikoriza

Mikoriza merupakan hubungan simbiotik antar jamur dan tanaman yang terjadi saat tanaman sedang aktif tumbuh, jamur tersebut mengkolonisasi jaringan korteks akar tanaman. Jenis mikoriza terbagi menjadi endomikoriza, ektomikoriza, dan ektendomikoriza (Basri, 2018). Mikoriza adalah kelompok jamur tanah yang menjalin hubungan simbiotik saling menguntungkan dengan akar tanaman atau pohon. Dalam hubungan ini, jamur menerima pasokan gula cair dari tanaman, sementara tanaman menerima air dan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhannya dari jamur tersebut (Saepul, 2006).

Peranan mikoriza penting dalam meningkatkan ketersediaan nutrisi dan menyerap nutrisi, mengurangi kebutuhan pupuk, dan meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman. Selain itu, mikoriza juga meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dengan membantu dalam penyerapan air yang tidak bisa dijangkau oleh akar tanaman. Di lahan – lahan marginal ada berbagai jenis mikoriza yang dapat ditemui salah satunya *Glomus* (Rokhminarsi et al., 2012). Hasil penelitian mengenai mikoriza *Glomus fasciculatum* dapat meningkatkan kemampuan akar untuk menyerap fosfor, nutrisi, dan air. Serta *Glomus moesseeae* membantu dalam penyerapan nutrisi dan meningkatkan penyerapan terutama fosfat (Nurahmadhan et al., 2022).

2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 Studi Penelitian Terdahulu

No	Nama Penelitian	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1	Hidayatollah	2020	<i>Smart Drip Irrigation System</i> Untuk Budidaya Tanaman Cabai Berbasis <i>Internet Of Thing</i> Menggunakan Metode <i>Fuzzy Logic</i>	Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu <i>Fuzzy Logic</i> dengan tanaman cabai dengan media tanam tanah biasa	Hasil penelitian ini menggunakan 2 pengujian alat dan pengujian sistem. Untuk pengujian alat sensor BME20 dengan thermometer dan soil moisture dengan higrometer. Sedangkan untuk pengujian sistem yaitu pengujian perhitungan mikrokontroler dengan matlab dan pengujian keseluruhan hardware. Sehingga penelitian menggunakan sistem penyiraman tanaman dengan menggunakan drip irrigation dengan Internet Of Thing berhasil.

No	Nama Penelitian	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
2	Kurniasari <i>et al</i>	2021	Pengaruh Inokulasi <i>Glomus mosseae</i> terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Antioksidan pada <i>Artemisia cina</i> Bergex Poljakov	Metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap dengan 4 taraf dan 5 ulangan. Perlakuan taraf menggunakan mikoriza jenis <i>Glomus moseae</i> dengan dosis mikoriza 0 (kontrol), 5g, 10g, 15g selain itu adanya pengujian aktivitas antidioksidan pada IC50. Media tanam yang digunakan yaitu sekam padi campuran kotoran ayam dan tanah. Tanaman yang digunakan tanaman herbal <i>Artemisia cina</i> ..	Hasil penelitian ini dengan menggunakan mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan dan kolonisasi mikoriza terhadap akar tanaman secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pada uji aktivitas antidioksidan perlakuan kontrol lebih tinggi dibanding dengan perlakuan mikoriza dengan dosis 5, 10, 15 dan 15g.

No	Nama Penelitian	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
3	Adetya <i>et al</i>	2018	Pengaruh Pupuk Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Cabai Rawit (<i>Capsicum frutescens</i>) di Tanah Pasir	Metode yang digunakan yaitu media tanam adalah pasir sungai (pasir Lamongan) dan tanah taman. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan dosis mikoriza yang berbeda-beda (2g, 4g, 6g, 8g, 10g dan kontrol tanpa mikoriza). pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, luas daun, berat kering, presentasi infeksi akar, dan jumlah spora.	Hasil Penelitian dengan penambahan 6g mikoriza meningkatkan hasil pertumbuhan cabai rawit, meskipun belum setara dengan pertumbuhan yang di tanam di tanah taman, sedangkan infeksi akar dan jumlah spora tertinggi ditemukan pada perlakuan 10g mikoriza. dengan begitu tanaman yang dosis mikoriza lebih tinggi menunjukan pertumbuhan lebih baik dibandingkan dengan yang tanpa mikoriza.

Berdasarkan penelitian terdahulu, inokulasi mikoriza pada bawang merah di tanah karst dengan metode *drip irrigation* belum dilakukan. Sehingga dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi terkait sistem *drip irrigation* pada tanah karst dengan tanaman bawang merah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi

Pembuatan media hingga analisis data mulai dari bulan Februari 2024 sampai Juli 2024. Pada penelitian ini pengambilan sampel tanah berlokasi di Perbukitan Karst Plencing, Imogiri, Bantul, D.I. Yogyakarta dengan koordinat Lat – 7.901458, Long 110. 398649. Pembuatan media, mendesain *smart irrigation system*, dan pemeliharaan dan pengamatan tanaman dilakukan di *greenhouse* berlokasi di Dusun Wonosalam, Sukoharjo, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Jenis tanaman yang di uji adalah bawang merah. Analisis sampel di lakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia.



Gambar 3. 1 Lokasi pengambilan sampel tanah

3.2 Alat dan Bahan

Dalam melakukan penelitian ini terdapat beberapa kebutuhan alat dan bahan yang digunakan yaitu:

Alat:

- Polybag 15 x 20
- Cup plastik 24 oz (700ml)
- Selang PE hitam ukuran 7 mm
- Konektor putar selang PE 7 mm
- Dop (penutup ujung selang PE)
- Spike stake 7 mm
- Kran
- Timbangan analitik
- Autoklaf
- Oven
- Lemari asam
- Hot plate
- *Atomic absorption spectrophotometer (AAS)*
- Spektrofotometer UV – VIS

Bahan:

- Tanah karst
- Bawang merah
- Mikoriza
- HNO_3 dan HClO_4

- Kertas saring whatman no 42
- $K_2Cr_2O_7$
- H_2SO_4 pekat
- Perwarna P

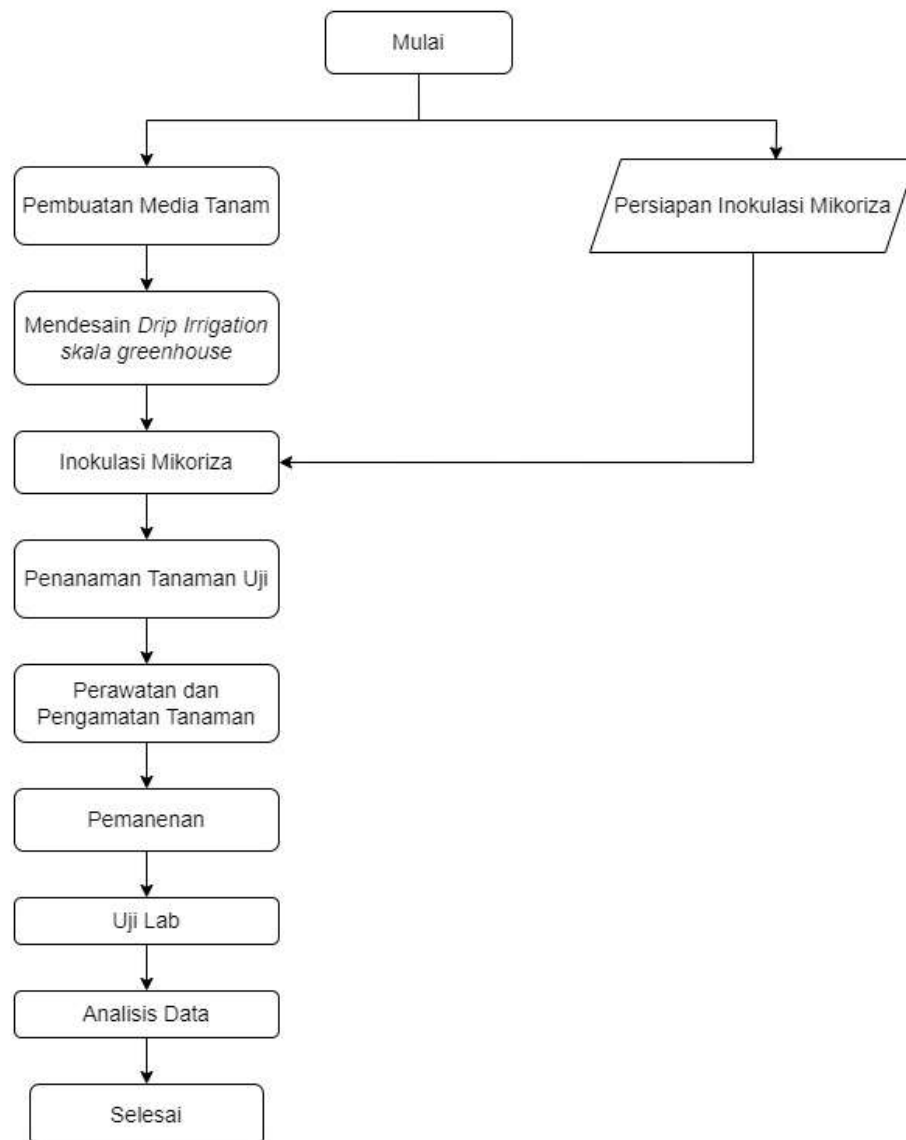
Berikut merupakan gambar *System Drip Irrigation*:



Gambar 3. 2 Rancangan drip irrigation

3.3 Prosedur Analisis Data

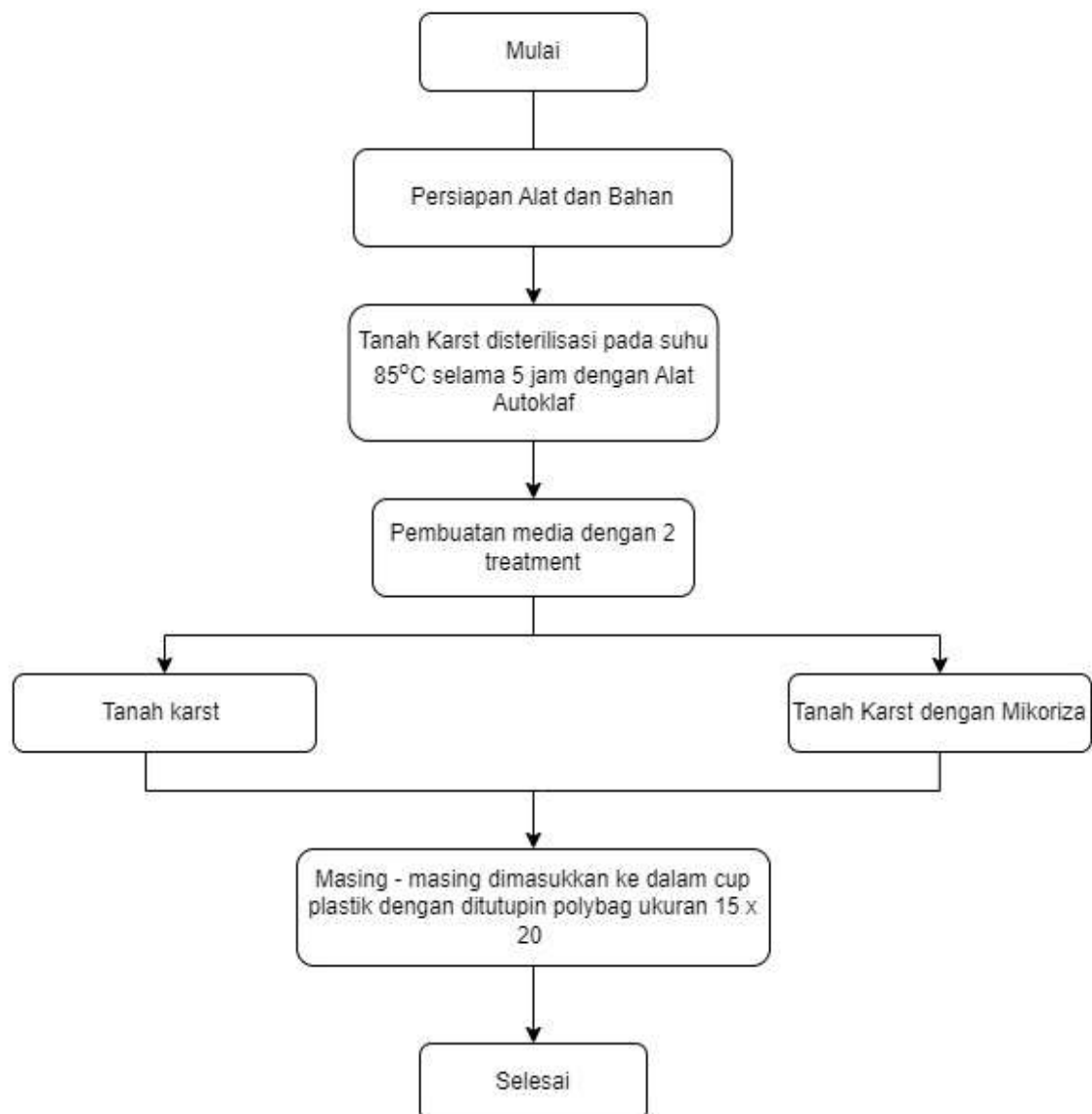
Proses analisis data menjelaskan tentang langkah – langkah yang akan dilakukan selama penelitian berlangsung. Secara garis besar penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir berikut:



Gambar 3. 3 Diagram alir penelitian

3.3.1 Pembuatan Media Tanam

Pada penelitian ini akan digunakan media tanam dengan 2 treatment. Menggunakan cup plastik dengan ukuran 24 Oz dan *polybag* ukuran 15 x 20 sebagai menutup media tanah agar tidak langsung terkena sinar matahari. Treatment 1 dengan tanah karst sebagai kontrol sedangkan treatment 2 tanah dan mikoriza.



Gambar 3. 4 Bagan alir pembuatan media tanam

3.3.2 Mendesain *Drip Irrigation Skala Greenhouse*

Merancang *drip irrigation* pada skala *greenhouse* metode ini melibatkan alat yaitu drum plastik biru 150liter sebagai sumber air. Sumber air yang digunakan dalam penelitian dari air rumah. Kemudian menggunakan selang pe hitam ukuran 7 mm dengan *drip* yang akan menghubungkan ke tanaman. air diberikan secara perlahan – lahan dan langsung ke akar tanaman bertujuan mengoptimalkan penggunaan air (Witman, 2021)utuhan pupuk, dan meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman. Selain itu, mikoriza juga meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dengan membantu dalam penyerapan air yang tidak bisa dijangkau oleh akar tanaman. Di lahan – lahan marginal ada berbagai jenis mikoriza yang dapat ditemui salah satunya *Glomus* (Rokhminarsi et al., 2012). Hasil penelitian mengenai mikoriza *Glomus fasciculatum* dapat meningkatkan kemampuan akar untuk menyerap fosfor, nutrisi, dan air. Serta *Glomus moesseeae* membantu dalam penyerapan nutrisi dan meningkatkan penyerapan terutama fosfat (Nurahmadhan et al., 2022).

3.3.3 Persiapan Inokulasi Mikoriza

Jenis mikoriza yang digunakan adalah *Arbuscular Mikoriza Fungsi Spesies Glomus Fasciculatum* (GF) dan *Glomus Mosseae* (GM) dengan total mikoriza yang digunakan 3,2 kilogram. Masing- masing berat mulai dari mikoriza GF 1.000gram sedangkan mikoriza GM sebanyak 2.000gram dan nantinya di homogenkan secara terpisah berdasarkan sampelnya. Kemudian memberikan 25gram *Glomus Fasciculatum* dan 25gram *Glomus Mosseae* ke media tanah karst.

3.3.4 Penanaman Tanaman Uji

Tahap selanjutnya adalah penanaman Tanaman Uji yaitu Bawang Merah (*Allium ascalonicum*). Penanaman ini dilakukan dengan cara memotong pangkal bawang merah, menurut (Widiastuti et al., 2017), pemotongan ujung umbi bibit menggunakan alat pemotong yang bersih, sekitar 1/3 atau 1/4 dari panjang umbi, bertujuan untuk memastikan pertumbuhan umbi yang merata, merangsang tunas, mempercepat pertumbuhan tanaman, serta mendorong munculnya umbi samping dan anakan. Kemudian memberikan label pada media yang digunakan dengan 2

treatment (kontrol dan perlakuan Mikoriza) serta memiliki 3 – 4 pengulangan total ada 44 media.

Tabel 3. 1 Label tanaman uji

Treament	Label Tanaman		
	Interval 3	Interval 4	Interval 5
Drip Irrigation			
Kontrol	S.Drip 3.1	S.Drip 4.1	S.Drip 5.1
	S.Drip 3.2	S.Drip 4.2	S.Drip 5.2
	S.Drip 3.3	S.Drip 4.3	S.Drip 5.3
Perlakuan Mikoriza	SM.Drip 3.1	SM.Drip 4.1	S.Drip 5.1
	SM.Drip 3.2	SM.Drip 4.2	SM.Drip 5.2
	SM.Drip 3.3	SM.Drip 4.3	SM.Drip 5.3
		SM.Drip 4.4	SM.Drip 5.4
Non Drip Irrigation			
Kontrol	S.No Drip 3.1	S.No Drip 4.1	S.No Drip 5.1
	S.No Drip 3.2	S.No Drip 4.2	S.NoDrip 5.2
	S.No Drip 3.3	S.No Drip 4.3	S.No Drip 5.3
	S.No Drip 3.4	S.No Drip 4.4	S.No Drip 5.4
Perlakuan Mikoriza	SM.No Drip 3.1	SM.No Drip 4.1	SM.No Drip 5.1
	SM.No Drip 3.2	SM.No Drip 4.2	SM.No Drip 5.2
	SM.No Drip 3.3	SM.No Drip 4.3	SM.No Drip 5.3
	SM.No Drip 3.4	SM.No Drip 4.4	SM.No Drip 5.4

*Note:

- S.Drip 3.1 = Soil. Drip 3(Interval hari penyiraman) 1(Pengulangan)
- S.No Drip 3.1 = Soil. No Drip 3(Interval hari penyiraman) 1(Pengulangan)
- SM. Drip 3.1 = Soil Mikoriza Drip 3(Interval hari penyiraman) 1(Pengulangan)
- SM. No Drip 3.1 = Soil Mikoriza No Drip 3(Interval hari penyiraman) 1(Pengulangan)

3.3.5 Perawatan dan Pengamatan Tanaman

Perawatan tanaman dilakukan dengan penyiraman tanaman pada *non drip* menggunakan air 2 kali sehari pada pagi dan sore hari, interval hari penyiraman 3,4, dan 5 hari. Pemerliharaan juga dilakukan dengan membersihkan drum dan memastikan setiap alat yang digunakan tetap terhubung pada tanaman *drip*.

3.3.6 Pemanenan

Pemanenan akan dilakukan setelah 3 bulan dari penanaman bawang merah. Tanaman akan di potong menjadi 3 yaitu antara jaringan atas (*shoots*), dan umbi. Kemudian jaringan akar akan dicuci bersih bertujuan menghilangkan partikel tanah yang masih menempel, selanjutnya masing – masing jaringan akan ditimbang berat basahnya. Selesai melakukan penimbangan memasukan jaringan ke dalam amplop untuk menjaga kondisi dari jaringan tanaman.

3.3.7 Uji Laboratorium

Data yang akan di uji adalah tanah dengan parameter pH, fosfor (P), magnesium (mg). Dan jaringan tanaman parameter fosfor (P) dan magnesium (mg). Pada tanah dan jaringan tanaman analisis yang dilakukan mengacu pada Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk Tahun 2023. Pengujian analisis dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta (BPTP).

- **Fosfor (P) Tersedia**

Berikut rumus yang digunakan dengan metode Penetapan Fosfor Tersedia Metode Bray I:

Kadar P_2O_5 tersedia (ppm)

$$= ppm \text{ kurva} \times \frac{ml \text{ ekstrak}}{1.000 \text{ ml}} \times 1.000 \text{ g (g contoh)} \times fp \times \frac{142}{190} \times fk$$

Keterangan:

Ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah di koreksi blanko.

fp = faktor pengenceran (bila ada)

142/190 = faktor konversi bentuk PO_4 menjadi P_2O_5

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

- Fosfor (P) Tanaman

Berikut merupakan rumus fosfor jaringan tanaman dengan metode Penetapan Unsur Hara Makro dan Mikro Cara Pengabuan Basah dengan HNO_3 dan HClO_4 :

Kadar P

$$= ppm \text{ kurva} \times \frac{ml \text{ ekstrak}}{1.000 \text{ ml}} \times \frac{100}{mg \text{ contoh}} \times \frac{31}{95} \times fp \times fk$$

Keterangan:

Ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

100 = faktor konversi ke %

1.000 = faktor konversi ke ppm

fp = faktor pengenceran (kalua ada)

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

- Magnesium (Mg) Tanah

Berikut merupakan rumus magnesium (Mg) tanah dengan metode Penetapan Unsur Makro dan Mikro Total Cara Pengabuan Basah dengan Campuran HNO_3 dan HClO_4

Kadar Mg

$$= ppm \text{ kurva} \times \frac{ml \text{ ekstrak}}{1.000 \text{ ml}} \times \frac{100}{mg \text{ contoh}} \times fp \times fk$$

Keterangan:

Ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

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

fp = faktor pengenceran

3.3.8 Analisis Data

Setelah dilakukannya pemanenan tanaman, menganalisis konservasi air, survival rate dan biomassa tanaman dengan dilakukan menggunakan metode gravimetri, yang melibatkan pengukuran berat kering daun dan umbi. Tanaman yang telah dipanen akan dikeringkan di dalam oven pada suhu 70°C selama 48 jam untuk menghilangkan kadar air. Setelah proses pengeringan, jaringan tanaman ditimbang menggunakan neraca analitik untuk memperoleh berat kering. Melakukan analisis data uji laboratorium fosfor(P), magnesium (Mg), dan pH dari 2 treatment kontrol, perlakuan mikoriza dengan menggunakan *drip irrigation* dan *non drip* interval 3,4,5 hari.

- Konservasi Air

Berikut merupakan rumus menghitung konservasi air:

$$(\%) = \left(\frac{\text{Rerata drip irrigation}}{\text{Rerata nondrip irrigation}} \right) \times 100$$

- Survival Rate

Berikut merupakan rumus menghitung keberlangsungan hidup tanaman:

$$Sr = \left(\left(\frac{JTH}{JTT} \right) \right) \times 100$$

Keterangan:

JTH = Jumlah tanaman yang hidup

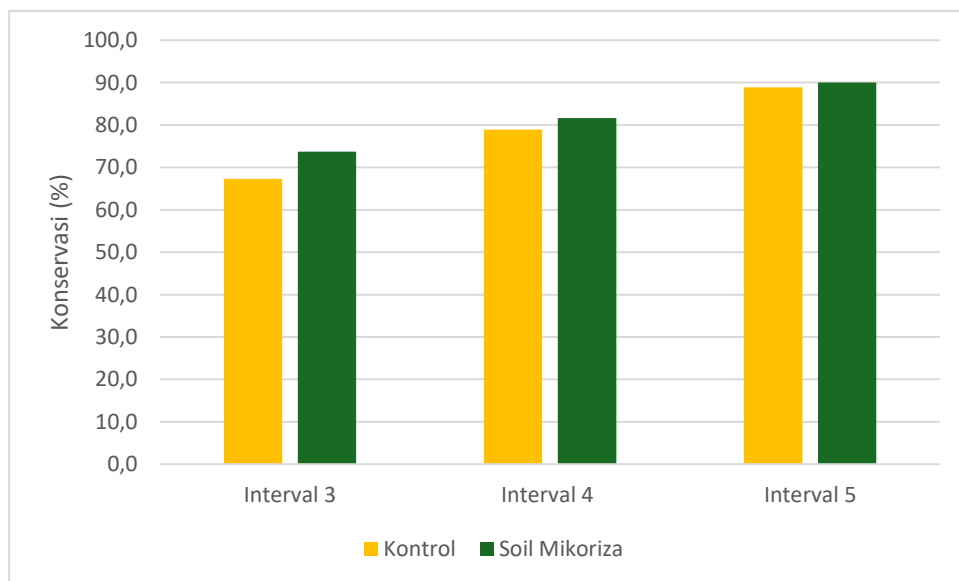
JTT = Jumlah tanaman total

BAB IV

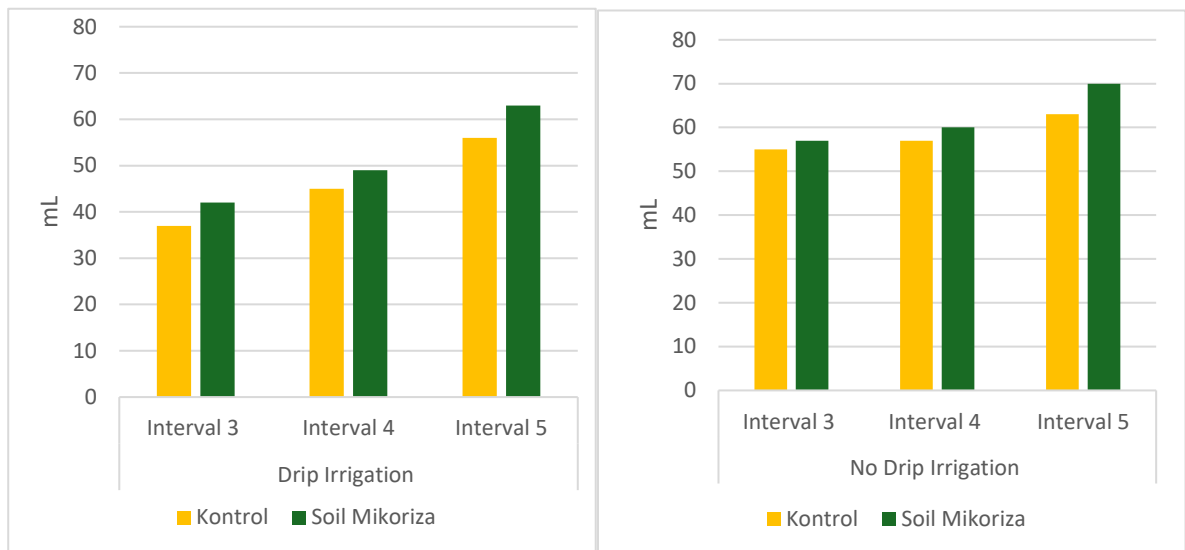
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Konservasi Air

Pada konservasi air penelitian ini menggunakan metode *drip irrigation* dan *non drip irrigation* dengan interval penyiraman 3, 4, dan 5 hari. Tanaman uji yang digunakan yaitu bawang merah di tanamkan pada media tanah karst (kontrol) dan media tanah karst yang diberikan mikoriza (perlakuan mikoriza). Tujuan konservasi air merupakan untuk memastikan tanaman mendapatkan air yang cukup agar pertumbuhan optimal (Fajeriana at al., 2024). Berikut merupakan grafik konservasi air:



Gambar 4. 1 Konservasi air pada kontrol dan perlakuan mikorizan penyiraman interval 3,4, dan 5 hari



Gambar 4. 2 Kebutuhan air dengan metode drip irrigation (a) dan nondrip irrigation (b) dengan kontrol dan perlakuan mikoriza pada interval 3, 4, dan 5 hari

Berdasarkan grafik diatas kontrol dengan tanaman uji bawang merah pada interval 3, 4, dan 5 hari. Air yang diberikan dengan menggunakan metode *drip irrigation*, interval 3 hari 25 mL – 40 mL, interval 4 hari 45 mL, dan interval 5 hari 50 – 80 mL. Sedangkan *Nondrip irrigation* interval 3 hari 30 – 60 mL, interval 4 hari 50 – 80 mL, dan interval 5 hari 60 – 105 mL. Konservasi air dari *drip irrigation* dan *nondrip irrigation* adalah interval 3 hari 67,3%, interval 4 hari 78,9%, dan interval 5 hari 88,9%. Kemudian untuk perlakuan mikoriza interval 3 hari 73,7%, interval 4 hari 81,7% dan interval 5 hari 90,0%. Pada metode *drip irrigation* air yang diberikan melalui tip sebagai penghubung air ke zona perakaran. Air diberikan mulai dari bagian media tanam hingga mencapai dasar (*field capacity*). Sedangkan penyiraman manual atau konvesional mulai dari permukaan tanaman hingga *field capacity*. Penentuan dari *field capacity* mencegah media tanam dalam kondisi kekeringan ataupun terlalu banyak air karena jika kelembaban tidak optimal, pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan terhambat (Bagaskara et al., 2023).

Pada sistem *drip irrigation* penelitian ini air secara langsung dialirkan pada zona akar tanaman uji, hal ini bertujuan mengoptimal pemberian air pada tanaman. Menurut (Witman, 2021), penerapan irigasi tetes dengan pemberian air pada zona perakaran tanaman dapat meningkatkan produktifitas lahan. *Drip irrigation*

memberikan air melalui tetesan secara kontinu atau perlahan, teknologi ini dapat diterapkan pada kondisi air yang terbatas (Mustawa et al., 2017).

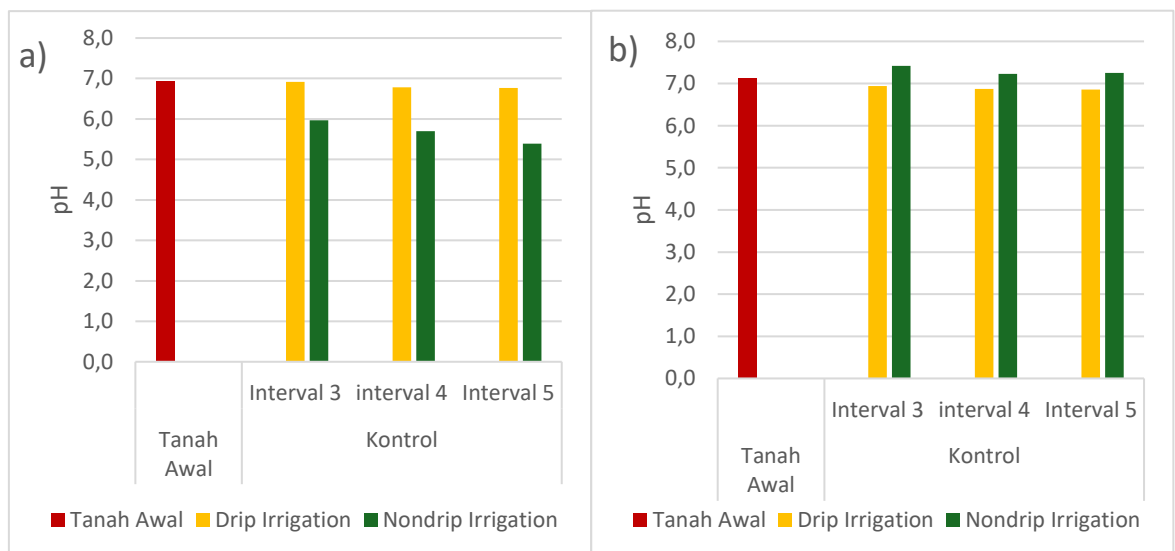
Dari hasil kontrol dan perlakuan mikoriza, pemberian mikoriza memiliki konservasi air rata – rata yang lebih tinggi disemua interval yang digunakan. Hal ini disebabkan mikoriza dapat menyerap air dari pori – pori tanah (Kafid et al., 2015). Sedangkan kontrol yang menggunakan tanah karst diduga dari karakteristik airtanah karst, yang dimana airtanah ini mempunyai material batuan yang mudah mengalami kekeringan (Hardinasari, 2018).

4.2 Aplikasi Mikoriza dengan *Drip Irrigation* terhadap Tanah

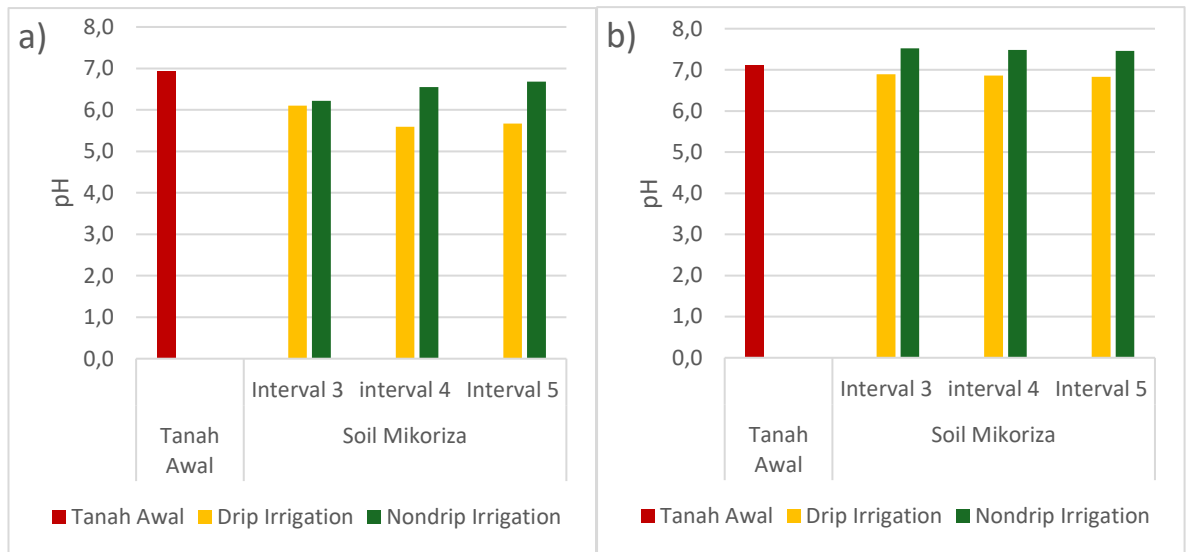
4.2.1 pH Tanah

pH merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas tanah (Zuhri Multazam, 2023). Pada analisis ini keasaman pH tanah dilakukan dengan dua cara yaitu pengukuran pH aktual (pH H₂O) dan pH potensial (pH KCL).

Berikut merupakan grafik pH tanah:



Gambar 4. 3 Nilai kontrol pH KCl (a) dan pH_{H2O} (b)



Gambar 4. 4 Nilai perlakuan mikoriza pH KCl (a) dan pH H₂O (b)

Berdasarkan grafik diatas, terdapat 2 gambar *drip irrigation* (a) dan *nondrip irrigation* (b). Tanah awal pada grafik Gambar 4.3 adalah sampel yang belum dijadikan media tanam. Nilai pH H₂O tanah awal sebesar 7,12 dan pH KCL 6,94, ini sejalan dengan rata – rata pH di tanah karst berkisar 6,0 – 7,2 (Defriyanto, 2015). pH tanah karst juga tergantung dari kedalamannya semakin bawah maka pH semakin meningkat (Sitinjak et al., 2019).

Pada Gambar 4.3 kontrol dengan menggunakan *drip irrigation* mulai dari interval 3 pH KCL dan pH H₂O (6,92 & 6,94), interval 4 (6,78 & 6,87), interval 5 (6,77 & 6,86) netral, Penentuan kriteria penilaian pH berdasarkan Petunjuk Teknik Analisis Kimia Tanah, Tanaman dan Pupuk tahun 2023. pH tanah yang netral bisa memberikan ketersediaan unsur hara ditingkat optimum karena unsur hara mudah terlarut dan tanaman dapat tumbuh dengan baik jika memiliki pH netral (Yanti et al., 2022).

Berbeda dengan *nondrip irrigation* pH pada kontrol memiliki nilai berbeda yang dimana pH KCL dan pH H₂O interval 3 hari (5,97 & 7,42), interval 4 (5,70 & 7,23), dan interval 5 (5,39 & 7,25). Dapat terlihat dari data ini pH H₂O memiliki nilai hasil yang lebih tinggi di bandingkan pH KCl. Hal ini disebabkan pH yang

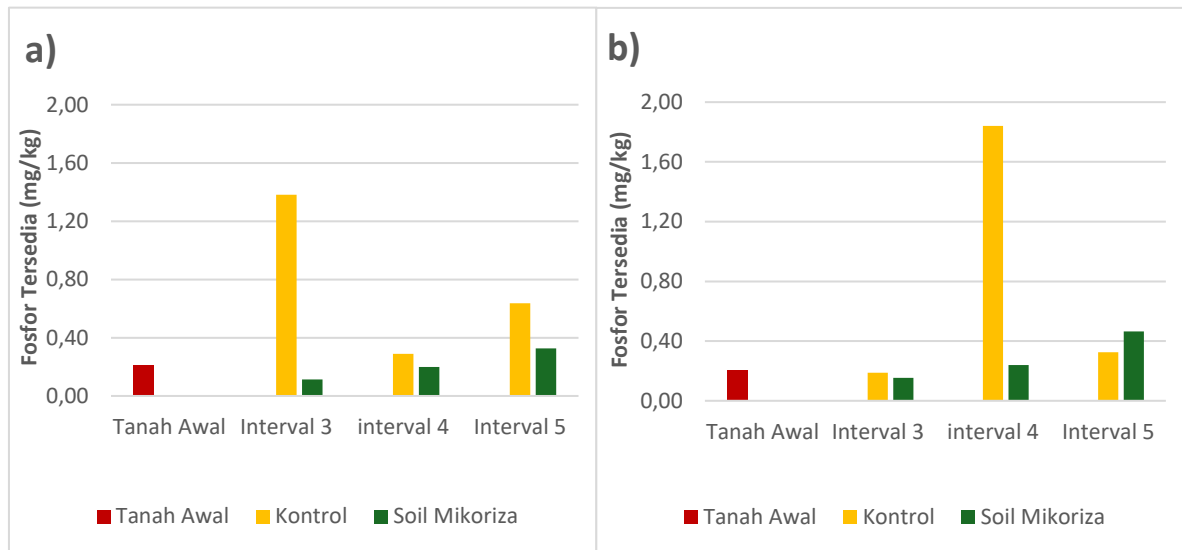
diukur dengan H₂O menunjukkan kemasaman aktif, sedangkan pH KCL mengukur kemasaman potensial (Zuhri Multazam, 2023).

Pada perlakuan mikoriza dengan menggunakan *drip irrigation* pH KCL dan pH H₂O adalah Interval 3 (6,10 & 6,89), Interval 4 (5, 59 & 6,86), Interval 5 (5,67 & 6,83). Dari hasil ini pH tanah H₂O dengan penambahan mikoriza termasuk netral. Kemudian tanpa menggunakan *drip irrigation* dengan perlakuan mikoriza memiliki perbedaan di interval 3 dan 4 hari yang mana nilai pH H₂O (7,85 & 7,63) berdasarkan status dikategorikan agak alkalis.

Berdasarkan hasil pH kontrol dan mikoriza menggunakan *drip irrigation* serta tanpa *drip irrigation* terdapat pH H₂O lebih tinggi di bandingkan pH KCL dikarenakan H₂O mengukur jumlah ion H⁺ dalam larutan tanah sedangkan pH potensial dapat mengukur H⁺ yang ada diluar tanah karena ion K⁺ (Isrun et al., 2016). Perbedaan pH terjadi pada *drip irrigation* yang menurun dari tanah awal, hal ini diduga pemberian air yang dilakukan pada zona akar tanaman dapat menurunkan pH tanah walaupun penurunan yang tidak terlalu signifikan. Faktor ini disebabkan adanya migrasi ion garam tanah yang didorong oleh irigasi tetes, yang mengarah pada penurunan konsentrasi ion garam dan nilai pH di zona akar tanaman (Zhang et al., 2023). Sebaliknya *nondrip irrigation* meningkatkan pH tanah awal baik dengan media kontrol ataupun perlakuan mikoriza tetapi peningkatan ini masih dalam status pH netral. Faktor ini bisa disebabkan karena air yang disebar dari permukaan tanah mengalami evaporasi lebih tinggi, Ketika air menguap ion – ion kalsium karbonat (CaCO₃) yang bersifat alkali mempengaruhi pH tanah (Mukti et al., 2007). Pelakuan dengan mikoriza pH yang dimiliki tidak lebih dari 7 mulai dari penggunaan *drip irrigation* ataupun *nondrip irrigation*, hal ini dikarenakan mikoriza *glomus* dapat berkembang baik pada pH optimum antara 5,6 – 7 (Alayya et al., 2022).

4.2.2 Fosfor Tanah

Fosfor (P) adalah salah satu unsur hara penting bagi tanaman. Tanaman memerlukan fosfor dalam jumlah yang signifikan untuk mendukung pertumbuhannya (Nalita et al., 2017). Berikut merupakan grafik hasil uji konsentrasi P tersedia dengan tanaman uji bawang merah:



Gambar 4. 5 Kandungan fosfor tanah dengan metode drip irrigation (a) dan nondrip irrigation (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4, dan 5 hari

Berdasarkan grafik diatas *drip irrigation* (a) dan *nondrip irrigation* (b) tanah awal merupakan sampel yang belum dilakukan perlakuan. Dapat terlihat nilai konsentrasi fosfor tanah karst memiliki konsentrasi yang rendah dikarenakan tanah karst terbentuk dari pelapulan batuan dolomit, serta terdapat batuan karbonat cenderung memiliki kandungan fosfor rendah (Ibarahim, 2021).

Fosfor tanah kontrol pada interval 3 hari menggunakan *drip irrigation* konsentrasinya adalah 1,382 mg/kg dan tanpa *drip irrigation* 0,187 mg/kg. Dari hasil interval 3 penggunaan *drip irrigation* jauh lebih tinggi konsentrasinya dibandingkan tanpa penggunaan *drip irrigation*. hal ini diduga karena penyiraman yang langsung diberikan ke zona akar tanaman dapat meberikan konsentrasi tinggi dalam tanah interval 3 hari, menurut (Isnayati et al., 2022) sistem irigasi *drip* dapat mengurangi kehilangan air dari evaporasi, sehingga sedikit air yang hilang dengan nutrisi fosfor. Berbanding terbalik pada interval 4 hari konsentrasi tanpa *drip*

irrigation lebih tinggi dibandingkan dengan *drip irrigation* yaitu 1,841 mg/kg dan 0,289 mg/kg. Faktor yang terjadi dikarenakan karakteristik tanah karst yang memiliki kalsium karbonat (CaCO_3) yang dapat mengikat fosfor menjadi bentuk yang tidak tersedia (Rachmi, 2019), sehingga pada *drip irrigation* fosfor tanah rendah. Sedangkan pada *nondrip irrigation* air yang diberikan merata di seluruh area yang dapat menjaga kelembaban tanah (Purba, 2022). Pada interval 5 hari konsentrasi kontrol lebih tinggi menggunakan *drip irrigation* 0,636 mg/kg sedangkan *nondrip irrigation* 0,325 mg/kg. Dalam *drip irrigation* air yang disampaikan lebih tepat dan efisien, sehingga lebih banyak fosfor dibandingkan dengan sistem *nondrip irrigation* (Listiani, 2017).

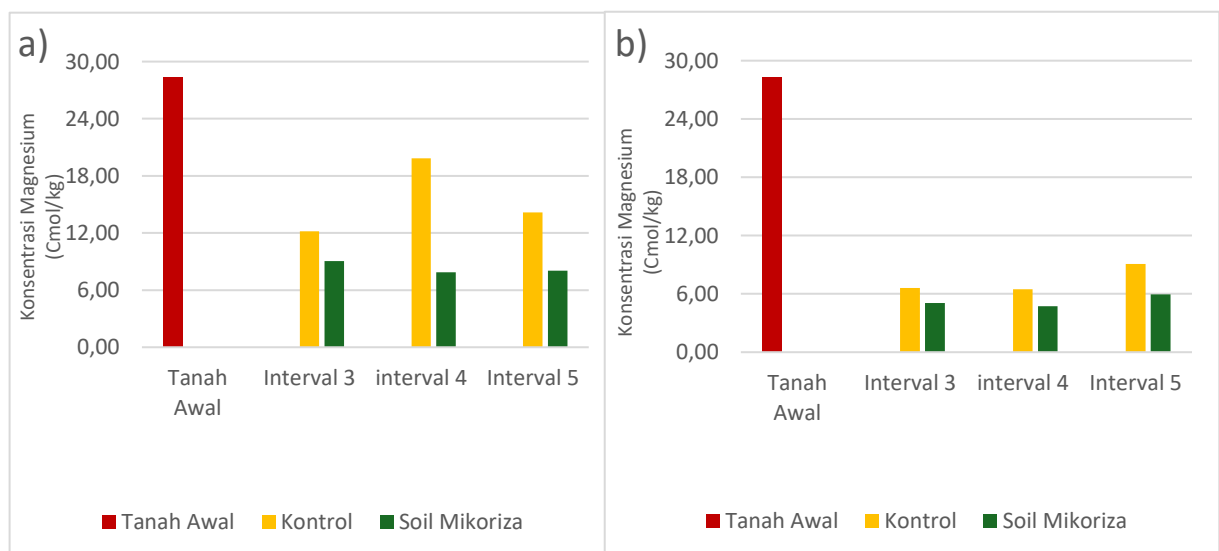
Berdasarkan grafik hasil konsentrasi fosfor tanah dengan perlakuan mikoriza pada interval 3 menggunakan *drip irrigation* adalah 0,314 mg/kg dan *nondrip irrigation* 0,462 mg/kg. Dua metode penyiraman ini memiliki sistem yang berbeda pada sistem *drip irrigation*, air diberikan secara langsung pada zona perakaran dengan perlahan atau kontinu, hal ini yang menyebabkan konsentrasi fosfor cenderung tidak jauh bergerak di dalam tanah. Di sisi lain *nondrip irrigation* air yang diberikan dari permukaan, dengan begitu memiliki kelembaban yang dapat menyebabkan konsentrasi fosfor melebihi *drip irrigation*. Mikoriza memerlukan kelembaban yang cukup agar optimal, kelembaban yang tinggi memungkinkan hifa mikoriza untuk menyerap air dengan lebih baik (Basri, 2018). Kemudian pada interval 4 hari dengan perlakuan mikoriza konsentrasi *drip irrigation* 0,199 mg/kg dan *nondrip irrigation* 0,239 mg/kg. Perbedaan nilai konsentrasi pada interval ini hanya sedikit, hal yang dapat menyebabkan fosfor kedua ini rendah karena karakteristik pada tanah karst yang memiliki dominasi kalsium karbonat (Ihsan et al., 2018), sehingga peran mikoriza tidak dapat efektif (Jayadi et al., 2023). Interval 5 hari perlakuan mikoriza memberikan konsentrasi fosfor tanah yang signifikan dibandingkan dengan interval 3 dan 4 hari, yang dimana nilai konsentrasi *drip irrigation* 2,089 mg/kg dan *nondrip irrigation* 1,962 mg/kg. Interval ini yang paling lama penyiraman pada tanah, oleh karena itu diduga kekeringan tidak menghalangi pertumbuhan mikoriza. Hal ini dapat merangsang perkembangan akar lateral dan Ketika tanah kembali dibasahi akan menimbulkan reaksi

pemanjangan akar dan jumlah mikoriza meningkat dengan cepat (Puspitasari et al., 2012).

Pada kontrol dan perlakuan mikoriza baik menggunakan *drip irrigation* atau *nondrip irrigation* memiliki konsentrasi yang sangat rendah berdasarkan Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air Dan Pupuk Tahun 2023. Fosfor tanah yang tersedia di dalam tanah karst kurang cukup mendukung aktivitas mikoriza, terutama jika tanah tersebut memiliki keterbatasan fosfor alami (Basri, 2018), serta tanah karst yang mengandung kalsium karbonat (Rachmi, 2019). Sehingga peran mikoriza tidak dapat berfungsi efektif.

4.2.3 Magnesium Tanah

Magnesium terdapat dalam tanah merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dalam pembentukan klorofil dan berperan dalam fotosintesis (Damanhuri et al., 2022). Pada umumnya tanah karst memiliki magnesium yang tinggi, berikut merupakan grafik dari Mg tanah dengan menggunakan *drip irrigation* dan *nondrip irrigation* di media tanah (kontrol) dan pemberian mikoriza (perlakuan mikoriza) pada tanaman uji bawang merah:



Gambar 4. 6 Kandungan magnesium tanah dengan metode *drip irrigation* (a) dan *nondrip irrigation* (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4, dan 5 hari

Secara grafik diatas *drip irrigation* (a) dan *nondrip irrigation* (b) tanah awal merupakan sampel yang tidak diberikan perlakuan dan penyiraman. Tujuannya dapat mengetahui konsentrasi Mg tanah yang digunakan untuk penelitian. Tanah awal adalah tanah dari daerah karst, terlihat dari grafik tanah ini memiliki konsentrasi Mg yang tinggi yaitu 28,30 cmol/kg. Tanah karst umumnya terbentuk dari pelapukan batuan kapur (*limestone*) dan dolomit (Winarno, 1999). Sehingga konsentrasi tanah awal Mg sejalan dengan penelitian (Xu *et al.*, 2023), tanah karst memiliki kandungan Mg yang cukup tinggi dalam tanah karst.

Berdasarkan grafik konsentrasi Mg kontrol menggunakan *drip irrigation* (a) mulai dari interval 3 hari adalah 12,18 cmol/kg, interval 4 hari, 19,83 cmol/kg, dan terakhir interval 5 hari 14,15 cmol/kg. Sedangkan dengan *nondrip irrigation* (b), interval 3 hari 6,60 cmol/kg, interval 4 hari 6,47 cmol/kg hari dan interval 5 hari 9,07 cmol/kg. Konsentrasi Mg yang didapat dari *nondrip irrigation* lebih rendah dibandingkan menggunakan *drip irrigation*. Magnesium (Mg) yang berada di dalam tanah karst berasal dari hasil pelapukan mineral yang mengandung Mg, salah satunya dolomit (Ellen *et al.*, 2017). Tanah karst umumnya memiliki kandungan magnesium yang tinggi berasal dari dominasi batuan karbonat seperti dolomit dan batu kapur (Zhang *et al.*, 2024). Sehingga hal Mg tanah memiliki konsentrasi tinggi. Faktor lainnya dikarenakan sistem penyiraman dilakukan langsung pada zona perakaran yang membuat tingginya konsentrasi *drip irrigation* dari permukaan tanah yang sedikit terkena air. Sehingga faktor tersebut yang membuat konsentrasi Mg dengan *drip irrigation* lebih tinggi. Sedangkan *nondrip irrigation* nilai konsentrasinya rendah, hal ini diduga terjadinya (*leaching*) pelendian hara yang dapat membawa unsur hara bergerak menjauh dari zona perakaran tanaman mengikuti gerakan air tanah (Subiksa, 2019).

Kemudian perlakuan mikoriza terdapat hasil konsentrasi Mg dengan menggunakan *drip irrigation* (a) adalah interval 3 hari 9,06 cmol/kg, interval 4 hari, 7,86 cmol/kg, dan interval 5 hari 8,03 cmol/kg. Sedangkan hasil konsentrasi *nondrip irrigation* berturut – turut yaitu 5,07 cmol/kg, interval 4 hari 4,73 cmol/kg, dan interval 5 hari 5,96 cmol/kg. Pemberian mikoriza dapat membantu proses

penyerapan unsur hara pada tanaman (Nazari et al., 2019). Konsentrasi Mg tinggi pada grafik (a) hal ini dikarenakan sistem penyiraman *drip irrigation* langsung pada zona perakaran (Tirta et al., 2018), yang diduga membuat Mg tanah yang tinggi masih tertinggal pada permukaan. Jika dibandingkan dengan kontrol, perlakuan mikoriza memiliki konsentrasi yang lebih rendah dari kedua metode. Hal tersebut diperkirakan pemberian mikoriza dapat mempengaruhi Mg tanah yang tinggi (Ardestani et al., 2011).

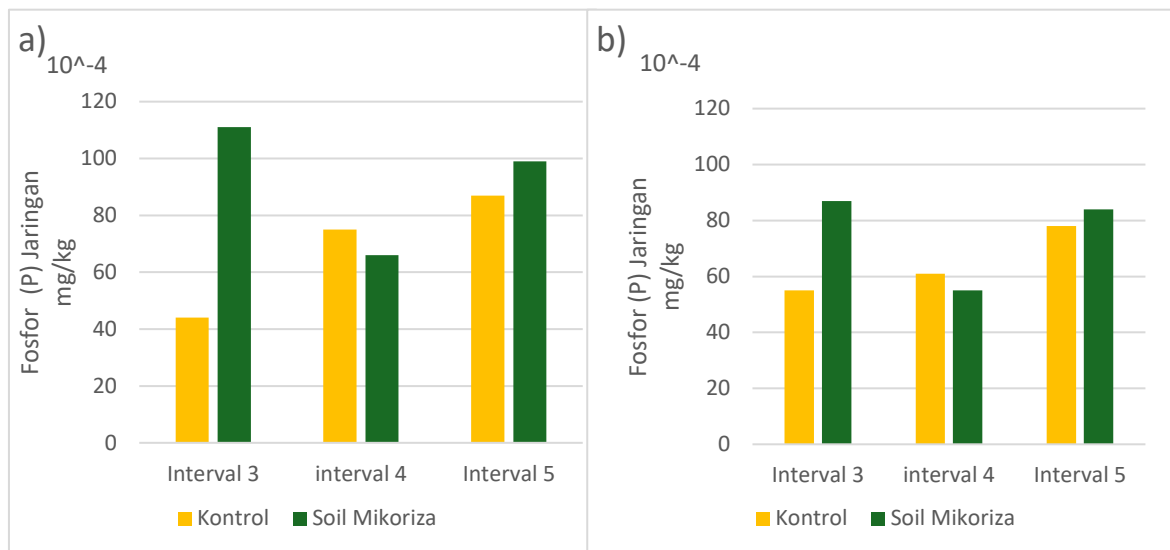
Pada tanah awal memiliki konsentrasi Mg yang paling tinggi di bandingkan dengan kontrol dan perlakuan mikoriza dari kedua metode penyiraman, hal ini dikarenakan karakteristik dari tanah karst yang tinggi akan Mgnya. Sedangkan pada kontrol memiliki konsentrasi yang lebih tinggi tetapi tidak melebihi konsentrasi tanah awal, hal ini diduga adanya penyerapan dari tanah ke tanaman. Faktor lainnya pemberian air dapat mengalami pelendian hara yang dimana unsur hara menjauhi zona perakaran, faktor ini dapat terjadi juga pada perlakuan mikoriza. Hanya saja perlakuan mikoriza lebih rendah diduga mikoriza dapat menurunkan Mg yang tinggi.

4.3 Aplikasi Mikoriza dengan *Drip Irrigation* terhadap Tanaman

4.3.1 Fosfor Jaringan

Fosfor (P) adalah unsur esensial yang mempengaruhi produksi dan pertumbuhan tanaman, unsur ini sangat penting bagi tanaman (Citraresmini et al., 2010).

Berikut merupakan konsentrasi fosfor jaringan tanaman bawang merah:



Gambar 4. 7 Fosfor jaringan tanaman dengan *drip irrigation* (a) dan *nondrip irrigation* (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4, dan 5 hari

Berdasarkan grafik diatas interval 3 hari dengan media kontrol *drip irrigation* (a) konsentrasi fosfor jaringan adalah 44 mg/kg dan *nondrip irrigation* (b) 55 mg/kg. Pemberian air yang dilakukan pada zona perakaran, penyerapan fosfor (P) jaringan lebih rendah, hal ini disebabkan nutrisi yang berada pada tanah karst memiliki ketersediaan unsur hara yang rendah salah satunya fosfor. Pada umumnya tanah karst tinggi dengan kandungan kalsium dan magnesium yang dapat mengikat nutrisi lain dan mengurangi ketersediaanya bagi tanaman (Pan *et al.*, 2018). Sehingga penyerapan fosfor terhadap tanaman lebih rendah jika dibandingkan dengan *nondrip irrigation*. Sedangkan pada interval 4 dan 5 hari melihat dari grafik (a) konsentrasinya adalah 75 mg/kg dan 87 mg/kg, pada grafik (b) 61 mg/kg dan 78 mg/kg. Konsentrasi dengan menggunakan *drip irrigation* lebih tinggi diduga karena penyiraman pada metode ini dapat memaksimalkan pemberian unsur hara ke tanaman (Witman, 2021).

Kemudian perlakuan mikoriza menggunakan *drip irrigation* interval 3 hari adalah 111 mg/kg, interval 4 hari 66 mg/kg, dan interval 5 hari 99 mg/kg. Selanjutnya dengan *nondrip irrigation* pada interval 3,4, dan 5 hari berturut – turut yaitu 87 mg/kg, 55 mg/kg, dan 84 mg/kg. Berdasarkan hasil data tersebut

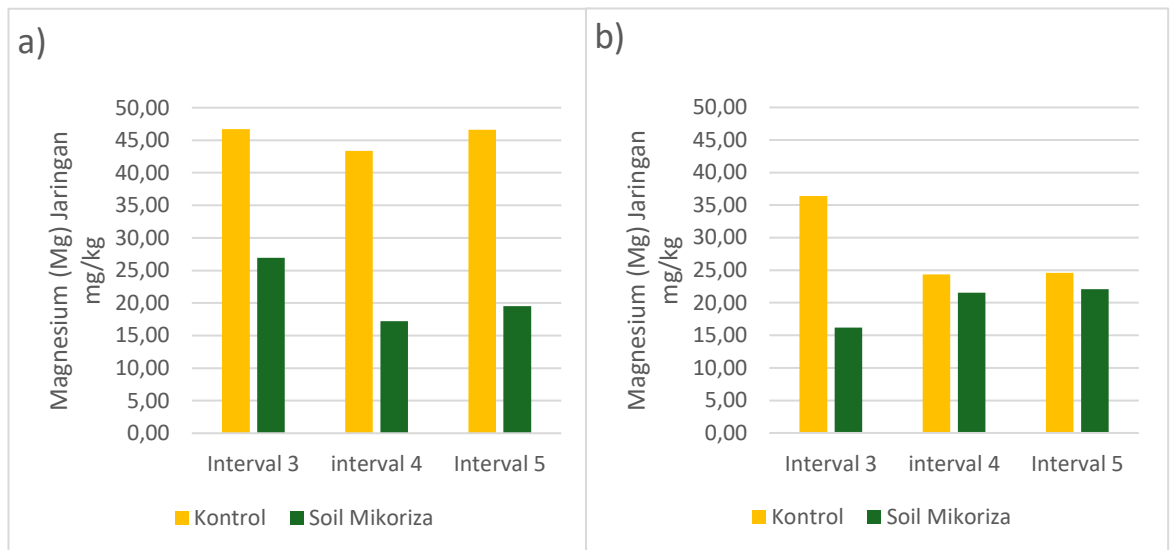
konsentrasi dengan menggunakan *drip irrigation* lebih tinggi. Mikoriza membantu tanaman menyerap fosfat dari tanah dengan menghasilkan enzim fosfatase yang dapat memecah fosfat yang terikat pada partikel tanah, sehingga unsur P menjadi lebih mudah diserap oleh tanaman (Suhartanti et al., 2022). Hal ini juga didukung dengan adanya sistem *drip irrigation* yang memberikan air secara perlahan dan kontinu, sehingga dapat mempertahankan kelembaban tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman (Permatasari, 2021).

Media yang diberikan perlakuan mikoriza memiliki konsentrasi P lebih tinggi dibandingkan media kontrol. Penyerapan hara tanaman berasal dari sistem akar tanaman, hal ini bergantung pada jangkauan akar tanaman mencapai unsur hara (Basri, 2018). Beberapa sumber menyebutkan mikoriza memberikan kontribusi untuk memperluas bidang penyerapan akar dalam memberikan air dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman melalui hifanya (Sugiyarto et al., 2022). Hal ini juga disebabkan oleh mikoriza yang menginfeksi akar tanaman, yang mampu melepaskan enzim fosfatase serta asam organik. Enzim ini membuat fosfat dalam tanah menjadi tersedia. Aktivitas fosfatase yang meningkat pada permukaan akar akibat infeksi mikoriza menyebabkan pelepasan fosfat dari senyawa organik di area dekat permukaan sel, sehingga fosfat tersebut dapat diserap melalui mekanisme penyerapan hara (Islamiyah et al., 2017). Pemberian air pada zona perakaran, sehingga hal tersebut memberikan penyerapan P yang lebih efisien dengan menggunakan *drip irrigation* dibandingkan dengan *nondrip irrigation*.

4.3.2 Magnesium Jaringan

Magnesium (Mg) adalah unsur hara makro yang sangat dibutuhkan tanaman karena berperan dalam pembentukan klorofil, yang merupakan bagian penting dari fotosintesis (Manurung et al., 2020).

Berikut merupakan grafik magnesium jaringan pada tanaman bawang merah:



Gambar 4. 8 Kandungan magnesium jaringan tanaman *drip irrigation* (a) dan *nondrip irrigation* (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4,dan 5 hari

Berdasarkan grafik diatas magnesium kontrol menggunakan *drip irrigation* dengan konsentrasi Mg pada tanaman interval 3 hari 46,69 mg/kg, interval 4 hari 43 mg/kg, dan interval 5 hari 46,63 mg/kg. Sedangkan *nondrip irrigation* adalah interval 3 hari 36,38 mg/kg, interval 4 hari 24,36 mg/kg, interval 5 hari 24,60 mg/kg. Tanah karst memiliki kandungan magnesium yang tinggi berasal dari dominasi batuan karbonat seperti dolomit dan batu kapur (Zhang *et al.*, 2024). Hal tersebut mampu meningkatkan konsentrasi Mg tanaman yang lebih tinggi. Dengan adanya penggunaan *drip irrigation* dapat meningkatkan konsentrasi Mg tanaman dibandingkan *nondrip irrigation*.

Perlakuan dengan mikoriza interval 3 hari menggunakan *drip irrigation* adalah 26,93 mg/kg dan *nondrip irrigation* 16,20 mg/kg. konsentrasi Mg lebih tinggi dengan menggunakan *drip irrigation* pada interval 3 hari, hal ini dikarenakan mikoriza memberikan peran penyerapan terhadap unsur hara tanaman (Nazari *et al.*, 2019). Sehingga Mg tanaman tinggi dan dengan metode penyiraman yang langsung diberikan pada zona perakaran. Sedangkan pada interval 4 dan 5 hari perlakuan mikoriza konsentrasi tinggi di *nondrip irrigation* yaitu 21,53 mg/kg dan 22,10. Penggunaan *drip irrigation* memiliki konsentrasi interval 4 hari 17,33 mg/kg, dan

interval 5 hari 19,54 mg/kg. Dengan sistem penyiraman dari permukaan tanah dapat memberikan konsentrasi yang lebih serta memberikan serapan Mg (Enjellina, 2021).

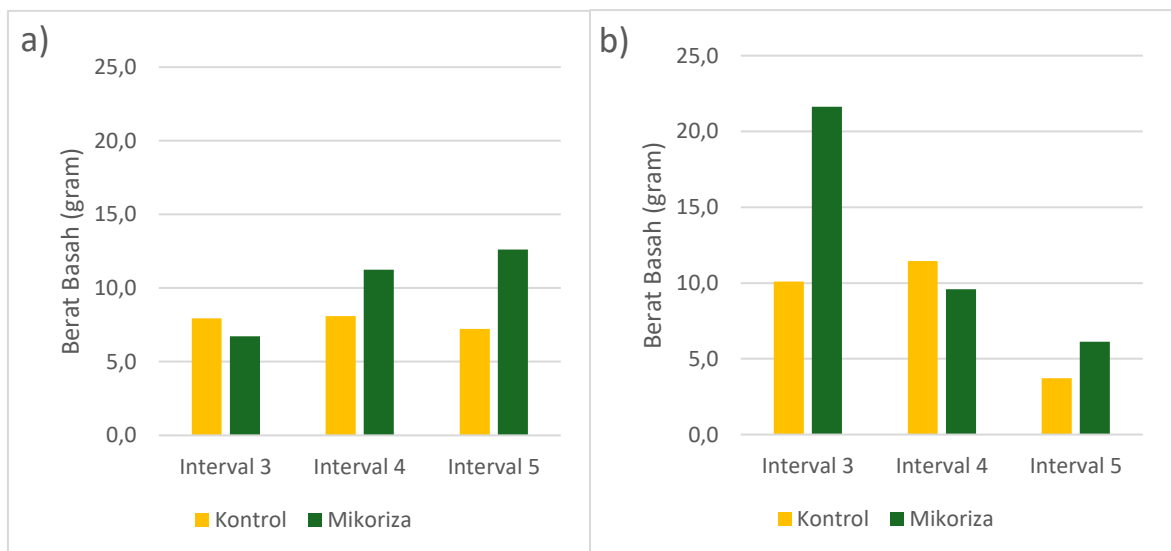
4.4 Analisis Biomassa Tanaman Bawang Merah

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah biomassa tanaman. Biomassa merupakan semua bahan yang dihasilkan dari fotosintesis, serta penyerapan unsur hara dan air yang telah melalui proses fotosintesis (Widiarti et al., 2019). Hasil dari penyerapan hara dan fotosintesis dapat diukur dari penambahan berat basah atau berat kering (Darmanti et al., 2015). Pada penelitian ini biomassa yang diukur dari daun dan umbi tanaman bawang merah dengan menggunakan *drip Irrigation* dan mikoriza.

4.4.1 Berat Basah Tanaman Bawang Merah

Berat basah tanaman merupakan berat tanaman setelah panen dengan memberikan mikoriza menggunakan *drip Irrigation* dan *nondrip irrigation*, serta interval yang digunakan 3,4, dan 5 hari. Nilai berat basah dapat berbeda – beda sesuai dengan kadar air dalam tanaman (Kusumaningrum et al., 2007).

Berikut merupakan grafik berat basah tanaman dengan menggunakan *Drip Irrigation* dan *NonDrip Irrigation*.



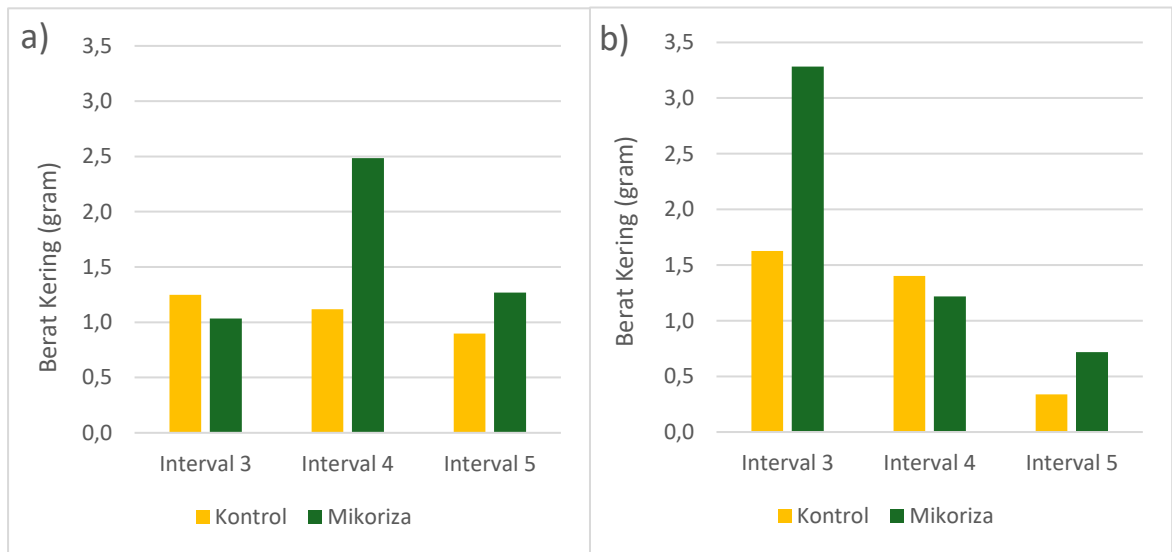
Gambar 4. 9 Berat basah dengan metode *drip irrigation* (a) dan *nondrip irrigation* (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4, dan 5 hari

Berdasarkan grafik diatas berat basah merupakan berat yang diukur setelah pemanenan tanaman bawang merah. Grafik (a) merupakan metode yang menggunakan *drip irrigation* dan grafik (b) *nondrip irrigation*. Pada berat basah kontrol interval 3 dan 4 hari memiliki berat yang lebih tinggi di *nondrip irrigation* dengan berat 10,1gram dan 11.4 gram, sedangkan menggunakan *drip irrigation* interval 3 hari 7,9gram dan interval 4 hari 8,1 gram. Hal ini diduga penyiraman dari permukaan tanah dapat memberikan penyerapan yang lebih pada tanaman. Sedangkan pada kontrol interval 5 hari berat basah pada grafik (a) adalah 7,2gram dan di grafik (b) 3,7 gram, berat basah pada *nondrip irrigation* lebih rendah dikarenakan kurangnya air yang diberikan pada interval ini berdampak adanya penurunan produksi umbi bawang merah (Manurung, 2022). Kemampuan metode *drip irrigation* yang memberikan air langsung pada zona perakaran memberikan ketahanan terhadap interval 5 hari. Menurut (Witman, 2021) dengan sistem penyiraman pada zona akar mampu memberikan kelembaban pada tanah.

Pemberian mikoriza berat basah pada interval 3 hari dengan menggunakan *drip irrigation* adalah 6,7 gram sedangkan *nondrip irrigation* adalah 21,6 gram. Hal ini dikarenakan peran mikoriza dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dan air yang ada didalam tanah (Basri, 2020), sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Berbanding terbalik dengan interval 4 dan 5 menggunakan *drip irrigation* yaitu 11,3 gram dan 12,6 gram, *nondrip irrigation* memiliki kadar air lebih rendah yaitu 9,6 gram dan 6,1 gram. Dengan adanya metode penyiraman pada zona akar mikoriza memberikan pengaruh positif terhadap biomassa tanaman (Gunawan, 2007)

4.4.2 Berat Kering Tanaman Bawang Merah

Berat kering adalah berat yang telah dilakukan setelah pengovenan tanaman proses ini bertujuan untuk menghilangkan air dari tanaman. Berat kering adalah ukuran pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karena mencerminkan serapan nutrisi pada tanaman (Sitorus et al., 2014). Berikut merupakan grafik berat kering tanaman dengan menggunakan *Drip Irrigation* dan *NonDrip Irrigation*.



Gambar 4. 10 Berak kering dengan metode *drip irrigation* (a) dan *nondrip irrigation* (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4, dan 5 hari

Berdasarkan hasil diatas berat kering kontrol dengan menggunakan *drip irrigation* (a) adalah interval 3 hari 1,2gram, interval 4 hari 1,1gram dan interval 5 hari 0,9 gram, *nondrip irrigation* interval 3 hari 1,6gram, interval 4 hari 1,4gram, dan interval 5 hari 0,3gram. Menggunakan *drip irrigation* berat kering kontrol lebih tinggi interval 3 dan semakin menurun pada setiap intervalnya, pemberian air memberikan pengaruh terhadap berat kering per intervalnya (Prabawa, 2018). Sedangkan *nondrip irrigation* pada interval 5 hari lebih rendah dikarenakan lamanya durasi penyiraman yang mampu menurunkan produktivitas tanaman (Manurung, 2022).

Pemberian mikoriza berat kering dengan menggunakan *drip irrigation* adalah interval 3, 4, dan 5 hari berturut – turut 1,0gram, 2,5 gram, dan 1,3 gram, kemudian dengan *nondrip irrigation* interval 3 hari 3,3gram, interval 4 hari 1,2gram, dan interval 5 hari 0,7gram. Pada penggunaan *drip irrigation* mikoriza berperan pada interval 4 hari dan *nondrip irrigation* pada interval 3 hari, hal ini disebabkan mikoriza memberikan peningkatan karena dapat berperan dalam pertumbuhan tanaman dan penyerapan unsur hara bagi tanaman (Nadeak et al., 2015).

Tabel 4. 1 Hasil umbi tanaman bawang merah

Hasil Umbi Bawang Merah			
Nama Sampel	Interval Penyiraman	Berat Kering Umbi	Persentase Umbi
Drip Irrigation			
Kontrol	Interval 3	0,285	67%
	Interval 4	0,255	100%
	Interval 5	0,155	67%
Perlakuan Mikoriza	Interval 3	0,101	67%
	Interval 4	0,378	75%
	Interval 5	0,059	50%
Nondrip Irrigation			
Kontrol	Interval 3	0,090	50%
	Interval 4	0,132	67%
	Interval 5	0,000	0%
Perlakuan Mikoriza	Interval 3	0,532	100%
	Interval 4	0,098	67%
	Interval 5	0,000	0%

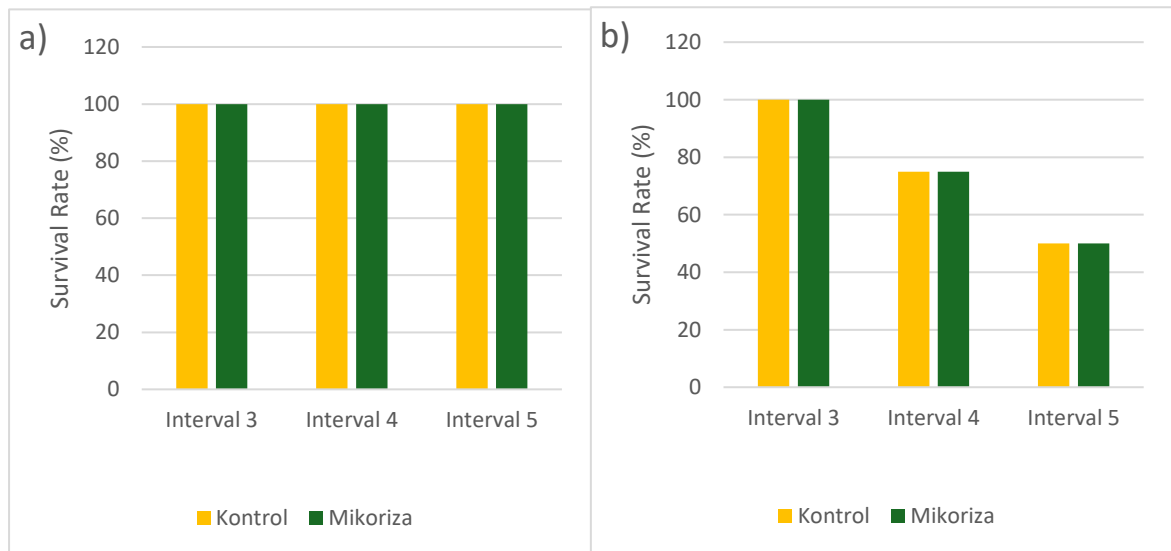
Berdasarkan dari hasil tabel diatas menunjukkan dari persentase pembentukan umbi. Pada penggunaan *drip irrigation* interval 4 hari memiliki pembentukan umbi lebih baik dari interval 3 dan 5 hari. Hal ini dikarenakan penyiraman yang dialirkan pada zona perakaran dan terus menurun (Witman, 2021). Sedangkan pada *nondrip irrigation* umbi pada interval 5 hari baik dari kontrol ataupun perlakuan mikoriza tidak menghasilkan umbi, dikarenakan lamanya penyiraman yang berdampak pada produktivitas umbi. Faktor yang mempengaruhi produksi bawang merah seperti suhu udara tidak stabil, serangan hama dan penyakit, serta kurangnya paparan sinar matahari (Bagaskara et al., 2023). Umbi bibit merupakan salah satu faktor yang menentukan baik atau buruknya hasil produksi bawang merah (Ahmad, 2005).

4.5 Survival Rate

Survival rate merupakan indeks yang mengukur tingkat kelulushidupan suatu populasi dalam jangka waktu tertentu. Indeks ini sering digunakan menilai berapa banyak individu muda dalam sebuah populasi yang berhasil bertahan hidup hingga

siap untuk berkembangbiak, serta untuk menentukan persentase kelangsungan hidup dari populasi tersebut (Indriani et al., 2015).

Berikut merupakan data dari *survival rate* pada sistem *drip irrigation* dan mikoriza pada tanaman bawang merah:



Gambar 4. 11 Hasil survival rate (%) dengan metode drip irrigation (a) dan nondrip irrigation (b) pada kontrol dan perlakuan mikoriza interval 3,4, dan 5 hari

Berdasarkan hasil dari grafik tersebut menggambarkan tingkat kelangsungan hidup (*Survival rate*) tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan (*Drip Irrigation* dan *NonDrip Irrigation*) dan interval penyiraman 3,4 dan 5 hari. Dua jenis media tanam digunakan dalam analisis ini yaitu tanah karst (kontrol) dan tanah karst yang diberikan dengan mikoriza (perlakuan mikoriza).

Pada sistem *Drip Irrigation*, terlihat bahwa survival rate tanaman bawang merah mencapai 100% di semua interval 3,4, dan 5. Baik tanah biasa maupun tanah dengan mikoriza. Hal ini menunjukkan bahwa sistem *Drip Irrigation* mampu meningkatkan nilai guna air secara umum, air yang digunakan dalam sistem ini lebih sedikit. Dengan irigasi tetes ini pertumbuhan tanaman berkembang secara stabil karena kelembaban tanah tetap terjaga pada tingkat optimal (Yunus Ali et al., 2024), (Leskovar et al., 2012) menambahkan tingginya survival rate pada sistem *drip irrigation* disebabkan oleh efisiensi penggunaan air yang lebih baik,

pengurangan evaporasi, dan distribusi air yang lebih merata di zona perakaran. Sehingga membantu mempertahankan kelangsungan hidupnya tanpa tergantung pada jenis tanah yang digunakan.

Kemudian pada sistem *NonDrip Irrigation*, *survival rate* tanaman menunjukkan penurunan seiring bertambahnya interval penyiraman. Pada interval 3, *survival rate* masih mencapai 100% baik pada media tanah ataupun dengan mikoriza, namun untuk interval 4 mengalami penurunan menjadi 75% dan semakin turun di interval 5 menjadi 45%. Faktor yang terjadi dikarenakan tanaman bawang merah membutuhkan penyiram yang sering untuk mempertahankan kelembaban tanah yang optimal dan kurangnya irigasi dapat menyebabkan hilangnya hasil panen (Shock et al., 2010). Pada perlakuan tanah menurun disebabkan umumnya pH di tanah karst yang tinggi, kondisi ini dapat menghambat penyerapan nutrisi oleh tanaman (Ford and Williams, 2007). Sedangkan pada perlakuan tanah yang diberikan mikoriza durasi penyiraman yang tidak sesuai dapat mempengaruhi fungsi mikoriza pada tanaman (Puspitasari et al., 2012).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan analisis data diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Pertumbuhan tanaman di tanah karst dengan perlakuan mikoriza memberikan pengaruh dalam penyerapan fosfor pada tanaman serta menekan konsentrasi magnesium yang tinggi. Dan peran mikoriza memberikan pengaruh terhadap produktivitas tanaman bawang merah pada interval 4 hari menggunakan *drip irrigation*.
2. Penggunaan *drip irrigation* memberikan efisiensi terhadap tanaman bawang merah dengan aplikasi mikoriza. Dengan sistem penyiraman yang diberikan langsung pada zona perakaran mampu menjaga kelembaban disekitar tanah. *Drip irrigation* dapat memberikan keberlangsung hidup tanaman dengan perlakuan mikoriza hingga pemanenan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini untuk dikembangkan selanjutnya adalah:

1. Perlu dilakukan pengembangan dengan penentuan jumlah mikoriza yang berbeda pada penelitian ini untuk peningkatan serapan nutrisi fosfor pada tanaman bawang merah.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan lagi secara perancangan alat dan dalam skala yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agsha, M. (2020) Pengaruh Mikroba Pelarut Fosfat Sebagai Agen Bio-Restorasi Di Kawasan Karst: Studi Kasus Di Persemaian.
- Ahmad, H. and Sumarni, N. (2005) 'Budidaya Bawang Merah'.
- Alayya, N.P. and Prasetya, B. (2022) 'Kepadatan Spora Dan Persen Koloni Mikoriza Vesikula Arbuskular (MVA) Pada Beberapa Tanaman Pangan Di Lahan Pertanian Kecamatan Jabung Malang', *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), pp. 267–276
- Ardestani, N.K., Zare-Maivan, H. and Ghanati, F. (2011) 'Effect of different concentrations of potassium and magnesium on mycorrhizal colonization of maize in pot culture', *African Journal of Biotechnology*, 10(73),
- Aryanta, R.W.I. (2019) 'Bawang Merah Dan Manfaatnya Bagi Kesehatan', 1.
- Bagaskara, K.F., Mahmudi, A. and Pranoto, Y.A. (2023) Sistem Kontrol Dan Monitoring Pada Tanaman Bawang Merah Berbasis IOT, *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*.
- Basri, H.H.A. (2018) Kajian Peranan Mikoriza Dalam Bidang Pertanian.
- Batu, W. (2019) Pengembangan Bawang Merah Pada Lahan Kering Di Kota Samarinda Kalimantan Timur.
- Cahyadi, A. et al. (2013) Urgensi Pengelolaan Sanitasi Dalam Upaya Konservasi Sumberdaya Air Di Kawasan Karst Gunungsewu Kabupaten Gunungkidul.
- Citraresmini, A., Suyono, A.D. and Aisyah, D. (2010) Komposisi Kandungan Fosfor Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Berasal Dari Pupuk P Dan Bahan Organik.
- Damanhuri, D., Widodo, T.W. and Fauzi, A. (2022) 'Pengaturan Keseimbangan Nitrogen dan Magnesium untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea Mays* L.)', *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 22(1), pp. 10–15
- Darmanti, S. et al. (2015) Produksi Biomassa Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin*) yang Ditanam pada Intensitas Cahaya yang Berbeda.
- Defriyanto (2015) Agihan Sifat Fisik Tanah Dan Tingkat Kepekaan Erosinya Pada Kawasan Karst Di Kecamatan Sukolilo Kabupaten Pati.
- E, S. and Gunawan, O.S. (2007) Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza untuk Meningkatkan Efisiensi Serapan Unsur Hara NPK serta Pengaruhnya terhadap Hasil dan Kualitas Umbi Bawang Merah, *J. Hort.*

- Eko, N. et al. (2019) Karakter dan Potensi Risiko Kerusakan Ekosistem Karst Cekungan Air Tanah Watuputih Kabupaten Rembang, Provinsi Jawa Tengah.
- Ellen and Nuryanto, E. (2017) Analisis Kandungan Hara Makro Di Dalam Tanah Dengan Metode Near Infra Red (NIR).
- Enjellina, D. (2021) ‘Pengaruh Durasi Dan Jeda Sistem Irigasi Tetes Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L. ssp. *chinensis*)’, 2.
- Fajeriana, N. and Ali, A. (2024) ‘The Role of Local Communities in Implementing Soil and Water Conservation Practices for Sustainable Food Production Enhancement in the Salawati District, Sorong Regency’, *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 24(1), pp. 134–147.
- Fariz, M. et al. (2023) Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis.
- Ford, D. and Williams, P. (2007) *Karst Hydrogeology and Geomorphology*.
- Gamal, Y. et al. (2016) ‘Smart Irrigation Systems: Overview’, volume 4.
- Hana, I.S. et al. (2019) Metode Irigasi Curah dan Irigasi Tetes.
- Hapsani, A. and Basri, H. (2020) Kajian Peranan Mikoriza Dalam Bidang Pertanian.
- Hardinasari, R. (2018) Karakteristik Hidrologi Karst.
- Haryono, E. and Suratman (2010) Significant Features Of Gunung Sewu Karst As Geopark Site. Available at: www.wikipedia.com.
- Hidayatollah Amanah, Y.F. (2020) Smart Drip Irrigation System Untuk Budidaya Tanaman Cabai Berbasis Internet Of Thing Menggunakan Metode Fuzzy Logic.
- Ibrahim, F. (2021) Kajian Beberapa Sifat Fisik Dan Kimia Tanah Alfisol Pada Tegakan Tanaman Jati Dan Kayu Putih Di Rph Kepek, BDH Playen, Gunungkidul, Yogyakarta.
- Ihsan, N., Arsyad, M. and Sulistiawaty (2018) ‘Analisis Struktur Tanah Pada Mata Air Dusun Salerang Kawasan Karst Kabupaten Maros’, *Jurnal Geosains Kutai Basin*, 1(1).
- Indriani, D., Gunawan, H. and Nery, S. (2015) ‘Survival Rate Dan Total Akumulasi Biomassa Permukaan Dari Lima Jenis Pohon Yang Gambut Bekas Terbakar Di Area Transisi Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukir Batu Desa Tanjung Leban, Bengkalis, Riau’.
- Irianto, S., Solihin and Nasihin, Z. (2020) Identifikasi Bentang Alam Karst Untuk Penentuan Kawasan Konservasi Dan Budidaya Daerah Cibarani Dan Sekitarnya, Kecamatan Cirintun, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten.

- Islamiyah, P.D., Mudakir, I. and Pujiastuti (2017) 'Pengaruh Mikoriza + Mhb Terhadap Serapan Fosfat Dan Derajat Infeksi Akar Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)'.
- Isnayati and Suri, A.R. (2022) 'Modifikasi Drip Irrigation Untuk Meningkatkan Kompetensi Praktikum Budidaya Tanaman Hias'.
- Isrun, Thaha, R.A. and Bakri, I. (2016) 'Status Beberapa Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan Di Das Poboya Kecamatan Palu Selatan', *J. Agrotekbis*, 4(5), pp. 512–520.
- Jayadi, M., Juita, N. and Wulansari, H. (2023) 'Analisis Fosfor Tanah pada Lahan Sawah Irigasi dan Sawah Tadah Hujan di Kecamatan Duampanua Kabupaten Pinrang', *Jurnal Ecosolum*, 11(2), pp. 191–207
- Kafid Musafa, M., Aini, L.Q. and Prasetya, B. (2015) Peran Mikoriza Arbuskula Dan Bakteri *Pseudomonas fluorescens* Dalam Meningkatkan Serapan P Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Pada Andisol, *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*
- Kurnianingsih, A., Susilawati and Sefrila, M. (2019) 'Growth Characteristics of Shallot on Various Planting Media Composition', *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 9(3), pp. 167–173.
- Kusumaningrum, I., Hastuti, R.B. and Haryanti, S. (2007) Pengaruh Perasan *Sargassum crassifolium* dengan Konsentrasi yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill), *Buletin Anatomi dan Fisiologi*.
- Leskovar, D.I., Agehara, S. and Yoo, K. (2012) Crop Coefficient-based Deficit Irrigation and Planting Density for Onion: Growth, Yield, and Bulb Quality, *HORTSCIENCE*.
- Listiani, A. (2017) Pengaruh Interval Pemberian Irigasi Tetes Bawah Permukaan Terhadap Efisiensi Penyimpanan Air Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*).
- Listyaningrum, N.D.E.L. (2022) 'Pengaruh Dosis Dan Waktu Pemberian Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.)', p. 2.
- Mafula, F. (2018) Pengaruh Sistem Olah Tanah Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bbeberapa Varietas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.).
- Manurung, A.W. and Wahyuni, M. (2020) 'Hubungan Hara K - Mg Dan Pengaruhnya Terhadap Kadar Hara Daun Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq)', 5(1).

- Manurung, G.P. (2022) 'Pengaruh interval penyiraman terhadap pertumbuhan tiga bawang merah komersial (*Allium ascalonicum*)', *Kultivasi*, 21(1).
- Mukti, N.I. et al. (2007) Kawasan Karst Gunung Sewu & Potensinya.
- Mustawa, M., Abdullah, S.H. and Putra, D.M.G. (2017) Analisis Efisiensi Irigasi Tetes Pada Berbagai Tekstur Tanah Untuk Tanaman Sawi (*Brassica juncea*), *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*.
- Muztahidin, I.N. et al. (2023) 'Respons Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.) di Lahan Kering pada Aplikasi Smart K-Drip Fertigation'.
- Nadeak, O.S.J., Delvian and Elfiati, D. (2015) Pengaruh Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Terhadap Kandungan Logam Timbal (Pb) pada Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria*).
- Nalita Sari, M. and Darmawan, dan (2017) Pengaruh Bahan Organik Terhadap Ketersediaan Fosfor Pada Tanah-Tanah Kaya Al Dan Fe, *Buletin Tanah dan Lahan*.
- Nazari, D.P.A., Eliyani and Zulfikar (2019) 'Aplikasi Mikoriza Pada Tanah Lahan Reklamasi Tambang Batubara Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai'.
- Nestmann, F. et al. (2013) 'Development of underground water extraction system for karst regions with adapted technologies and operating system pilot plant in Java, Indonesia', in *Procedia Engineering*. Elsevier Ltd, pp. 58–68.
- Nirmala, N., Syafruddin and Syamsuddin (2022) Pengaruh Dosis Mikoriza *Glomus mosseae* Dan Varietas Untuk Pertumbuhan Dan Hasil Paprika (*Capsium annuum* L.) Pada Tanah Andisol, *Jurnal Agrista*.
- Pan, F. et al. (2018) 'Responses of fine root functional traits to soil nutrient limitations in a karst ecosystem of southwest China', *Forests*, 9(12).
- Permatasari, L. (2021) Kajian Efektivitas Teknik Irigasi Tetes Terhadap Penggunaan Mulsa Yang Berbeda Pada Budidaya Tomat Di Lahan Kering.
- Prabudimas, A.C. (2019) 'Karakterisasi Tutupan Vegetasi Lembah Antar Bukit Di Wilayah Karst Gunungsewu Bagian Timur Di Kecamatan Ponjong'.
- Purba, P.H. (2022) Kandungan P - Tersedia Pada Berbagai Kondisi Lahan Yang Berbeda Di Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)(Studi Kasus Di Afdeling IV Rimsa PTPN VI Persero Rimbo Bujang Kabupaten Tebo Jambi).
- Purnawanto, A.M., Gayuh, D. and Budi, P. (2008) Kajian Pengembangan Bawang Merah Pada Lahan Berkadar Liat Tinggi (Vertisol) Dengan Penambahan

Pupuk Organik Study Of Onion Development At Land With High Clay Content By Organic Fertilizer Application.

- Puspitasari, D., Purwani, I.K. and Muhibuddin, A. (2012) 'Eksplorasi Vesicular Arbuscular Mycorrhiza (VAM) Indigenous Pada Lahan Jagung Di Desa Torjun, Sampang Madura'.
- Rachmi, I.N. (2019) Karakteristik Airtanah (Geohidrologi) Karst.
- Rahmanizah, T. *et al.* (2019) Potensi Terjadinya Longsor Pada Kawasan Karst Gunung Sadeng Puger Karena Adanya Aktivitas Pertambangan.
- Rokhminarsi, E., Begananda and Utami, S.D. (2012) Potensi Mikoriza *Glomus* Dan *Gigaspora* Spesifik Lokasi Lahan Marjinal Dalam Budidaya Tanaman Sayuran Untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan.
- Salsabila, A. and Kristianawati Dista, A. (2021) Hidrologi Kawasan Karst Gunung Sewu Di Kecamatan Tanjung Sari Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta.
- Shock, C.C. *et al.* (2010) Successful Onion Irrigation Scheduling.
- Sinaga, R. *et al.* (2023) 'Uji Adaptasi Beberapa Bawang Merah (*Allium cepa* var *Aggregatum* L.) Pada Musim Hujan (*Off Season*) Di Lahan Kering Masam, Lampung', *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(3), pp. 419–428.
- Sirait, S. *et al.* (2023) 'Pemanenan Air Hujan Untuk Sistem Irigasi dan Kendali Iklim Mikro Di Greenhouse (State Of The Art)', 4(2), p. 2023.
- Sitinjak, A.E., Lutfi Rayes, M. and Agustina, C. (2019) 'Morfologi Dan Klasifikasi Tanah Pada Berbagai Macam Sub - Landform Karst Di Formasi Wonosari Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang', *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 6, pp. 1055–1064.
- Sitorus, P.K.U., Siagian, B. and Rahmawati, N. (2014) 'Respons Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Pemberian Abu Boiler Dan Pupuk Urea Pada Media Pembibitan'.
- Subiksa, I. (2019) 'Perbandingan Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Mengandung Fosfat Terhadap Kehilangan Hara Melalui Pelindian Pada Tanah Gambut', *Jurnal Lahan Suboptimal*, 7(1).
- Sugiyarto, L. and Atamimi, N.I. (2022) 'Pengaruh Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill. var *Servo*) Dalam Variasi Konsentrasi Salinitas'.
- Suhartanti, A., Padmini, O.S. and Kasim, M.H. (2022) 'Pengaruh Aplikasi Mikoriza dan Rock Phosphate terhadap Pertumbuhan Hasil dan Kualitas Jagung Ketan', 3(2).

- Sulastoro (2013) 'Karakteristik Sumberdaya Air Di Daerah Karst (Studi Kasus Daerah Pracimantoro)', IV No.1.
- Sutrisno, T.P., Heru Murti, S. and Haryono, E. (2020) 'Sidik Cepat Potensi Karst Rocky Desertification (KRD) Menggunakan Citra Landsat 8 Oli: Studi di Kawasan Karst Gunungsewu Bagian Barat'.
- Tirta Adhiguna, R. and Rejo, D.A. (2018) Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia.
- Triani, N.A. (2017) 'Aplikasi Irigasi Tetes (Drip Irrigation) dengan Berbagai Media Tanam pada Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Application of Drip Irrigation Using Variety of Growing Media on Pakcoy (*Brassica rapa* L.)', 6(1), pp. 93–100.
- Widiarti, W. and Azzahra, I. (2019) Analysis Of Growth And Character Of Physiology Of SoybeanS Plants In Land Processing, Sugarcane Leaf Picking And Humakos Liquid Fertilizer In Intercropping System Sugercane And Soybean.
- Widiastuti, L., Muhammad, D. and Khairudin, H. (2017) Uji Pemotongan Umbi Dan Media Tanam Untuk Pertumbuhan Dan Hasil Vertikultur Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa*).
- Winarno, J. (1999) 'Kajian Kesesuai Doline Untuk Beberapa Tanaman Semusim Di Daerah Karst Gunungsewu Dengan Pendekatan Geomorfologi'.
- Witman, S. (2021) 'Penerapan Metode Irigasi Tetes Guna Mendukung Efisiensi Penggunaan Air di Lahan Kering', Jurnal Triton, 12(1), pp. 20–28.
- Xu, C. et al. (2023) 'Interaction Mechanism of Fe, Mg and Mn in Karst Soil-Mango System', Land, 12(1).
- Yanti, I. and Kusuma, Y.R. (2022) 'Pengaruh Kadar Air dalam Tanah Terhadap Kadar C-Organik dan Keasaman (pH) Tanah', Indonesia Journal Of Chemical Research, pp. 92–97.
- Yunus Ali, M. et al. (2024) Efektivitas Penerapan Irigasi Tetes (Drip Irrigation) Pada Tanaman Cabai Merah, Jurnal Teknik Hidro.
- Zhang, B. et al. (2024) 'Effects of Natural Vegetation Restoration on Soil Physicochemical Properties in Tropical Karst Areas, Southwestern China', Forests, 15(7).
- Zhang, Y. et al. (2023) 'Drip irrigation impacts on the root zone soil environment and enrichment characteristics of heavy metals in soybean', Agricultural Water Management, 288.

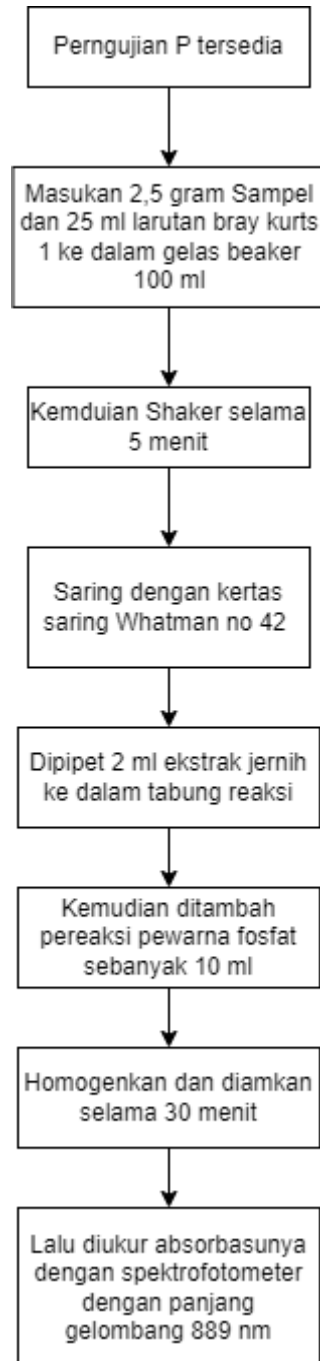
Zhao, Y. et al. (2021) 'Global trends in karst-related studies from 1990 to 2016: A bibliometric analysis', *Alexandria Engineering Journal*, 60(2), pp. 2551–2562.

Zuhri Multazam (2023a) 'Kajian Nilai pH Tanah pada Berbagai Toposekuen dan Kelas Lereng yang Berbeda pada Lahan Perkebunan Karet Rakyat di Kecamatan Pelepat Ilir, Kabupaten Bungo, Jambi', *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 2(2), pp. 179–188.

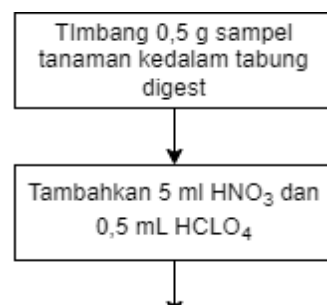
Lampiran

Lampiran 1. Langkah Uji Sampel

Pengujian Fosfor Tanah



Pengujian Fosfor Tanaman



Pengujian Magnesium

Timbang 0,5 gr sampel umbi atau tanah ke dalam tabung erlenmeyer



Tambahkan 5 ml HNO_3 , dan 0,5 HClO_4

Lampiran 2. Perhitungan

- **Konservasi Air**

Tabel 1. Konservasi Air (mL)

Nama Sampel	Interval Penyiraman	Rerata Keseluruhan
Drip Irrigation		
Kontrol	Interval 3	37
	Interval 4	45
	Interval 5	56
Perlakuan Mikoriza	Interval 3	42
	Interval 4	49
	Interval 5	63
NonDrip Irrigation		
Kontrol	Interval 3	55
	Interval 4	57
	Interval 5	63
Perlakuan Mikoriza	Interval 3	57
	Interval 4	60
	Interval 5	70

Contoh perhitungan konservasi air

Kontrol interval 3 hari

$(\text{Rerata drip irrigation} / \text{rerata nondrip irrigation}) \times 100$

$= (37/55) \times 100$

$= 67,27\%$

Tabel 2. Konservasi Air (%)

Inteval Penyiraman	Kontrol	Perlakuan Mikoriza
Interval 3	67,27	73,7
Interval 4	78,95	81,7
Interval 5	88,89	90,0

- Fosfor Tanah

Tabel 3. Kurva Standar

Sampel	Konsentrasi	Absorbansi
Standar 1	0,000	0,001
Standar 2	0,100	0,032
Standar 3	0,300	0,056
Standar 4	1,000	0,125
Standar 5	2,000	0,134
Standar 6	4,000	0,281
Standar 7	8,000	0,568
Standar 8	12,000	0,817
Standar 9	14,000	0,996
Slope		0,068
Intercept		0,021

Tabel 4. Fosfor Tanah

Nama Sampel	Interval Penyiraman	Berat (gram)	Berat (mg)	Absorbansi	Konsentrasi	Kadar Fosfor (mg/kg)
Tanah Awal		2,545	2545	0,042	0,306	0,21
<i>Drip Irrigation</i>						
Kontrol	Interval 3	2,523	2523	0,149	1,877	1,38
	Interval 4	2,580	2580	0,047	0,378	0,29
	Interval 5	2,524	2524	0,078	0,835	0,64
Soil Mikoriza	Interval 3	2,579	2579	0,032	0,160	0,11
	Interval 4	2,581	2581	0,039	0,262	0,20
	Interval 5	2,546	2546	0,051	0,439	0,33
<i>Nondrip irrigation</i>						
Kontrol	Interval 3	2,525	2525	0,037	0,233	0,19
	Interval 4	2,572	2572	0,189	2,465	1,84
	Interval 5	2,528	2528	0,050	0,424	0,33
Soil Mikoriza	Interval 3	2,523	2523	0,035	0,204	0,15
	Interval 4	2,500	2500	0,042	0,306	0,24
	Interval 5	2,583	2583	0,063	0,615	0,46

Contoh perhitungan fosfor tanah

Perhitungan menggunakan Penetapan Fosfor Tersedia Metode Bray I berdasarkan Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk Tahun 2023

Kadaar P_2O_5 tersedia (ppm)

$$= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} / 1.000 \text{ ml} \times 1.000 \text{ g(g contoh)}^{-1} \times \text{fp} \times 142/190 \times \text{fk}$$

Keterangan:

Ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

fp = faktor pengenceran (bila ada)

142/190 = faktor konversi bentuk PO_4 menjadi P_2O_5

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

Contoh perhitungan

Tanah awal interval 3 hari

$$\begin{aligned} &= (0,306) \times (2/1.000) \times (1.000/2.545) \times (142/190) \times (100/(100-13,27)) \\ &= 0,207 \text{ mg/kg} \end{aligned}$$

- Magnesium Tanah

Tabel 5. Kurva Standar

Sampel	Konsentrasi	Absorbansi
Standar 1	0,000	0,080
Standar 2	1,000	1,775
Standar 3	2,000	3,265
Standar 4	4,000	5,765
Standar 5	6,000	8,076
Standar 6	8,000	9,607
Slope		1,1935
Intercept		0,5842

Tabel 6. Magnesium Tanah

Nama Sampel	Interval Penyiraman	Berat (Gram)	Berat (mg)	Absorban si	Kosentra si	Pengenceran	Kadar Magnesium (mg/L)	Kadar Magnesium (mg/kg)	Kadar Magnesium (Cmol/kg)
Tanah Awal		0,516	516	4,212	3,040	100	3,396	3395,97	28,30
<i>Drip Irrigation</i>									
Kontrol	Interval 3	0,588	588	2,235	1,383	100	1,462	1461,76	12,18
	Interval 4	0,571	571	3,046	2,063	100	2,380	2379,91	19,83
	Interval 5	0,54	540	2,286	1,426	100	1,698	1697,75	14,15
Soil Mikoriza	Interval 3	0,538	538	1,713	0,946	100	1,087	1086,64	9,06
	Interval 4	0,584	584	1,588	0,841	100	0,943	942,80	7,86
	Interval 5	0,53	530	1,544	0,804	100	0,964	963,54	8,03
<i>Nondrip Irrigation</i>									
Kontrol	Interval 3	0,509	509	1,294	0,595	100	0,792	792,07	6,60
	Interval 4	0,591	591	1,436	0,714	100	0,776	776,19	6,47
	Interval 5	0,553	553	1,691	0,927	100	1,088	1088,21	9,07
Soil Mikoriza	Interval 3	0,592	592	1,262	0,568	100	0,608	608,48	5,07
	Interval 4	0,52	520	1,124	0,452	100	0,568	567,69	4,73
	Interval 5	0,57	570	1,361	0,651	100	0,716	715,54	5,96

Contoh perhitungan magnesium tanah

Perhitungan menggunakan Penetapan Unsur Makro dan Mikro Total cara pengabuan basah dengan campuran HNO_3 dan HClO_4 berdasarkan Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk Tahun 2023

Kadar Mg

$$= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} / 1.000 \text{ ml} \times 100 / \text{mg contoh} \times \text{fp} \times \text{fk}$$

Keterangan:

Ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

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

fp = faktor pengenceran

Contoh perhitungan

Tanah awal Interval 3 hari

$$\begin{aligned} &= (3,040) \times (50/1.000) \times (100/516) \times (100) \times (100/(100 - 13,27)) \\ &= 3,396 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

- Fosfor Tanaman

Tabel 7. Kurva Standar

Sampel	Konsentrasi	Absorbansi
Standar 1	0,000	0,001
Standar 2	0,100	0,032
Standar 3	0,300	0,056
Standar 4	1,000	0,125
Standar 5	2,000	0,134
Standar 6	4,000	0,281
Standar 7	8,000	0,568
Standar 8	12,000	0,817
Standar 9	14,000	0,996
Slope		0,0681
Intercept		0,0211

Tabel 8. Fosfor Tanaman

Nama Sampel	Interval Penyiraman	Berat (Gram)	Berat (mg)	Absorbansi	Konsentrasi	Kadar Calsium (mg/kg)
<i>Drip Irrigation</i>						
Kontrol	Interval 3	0,2280	228	0,063	0,607	0,0044
	Interval 4	0,2031	203,1	0,084	0,929	0,0075
	Interval 5	0,2024	202,4	0,094	1,066	0,0087
Soil Mikoriza	Interval 3	0,2195	219,5	0,122	1,481	0,0111
	Interval 4	0,2343	234,3	0,085	0,938	0,0066
	Interval 5	0,2351	235,1	0,117	1,408	0,0099
<i>Nondrip Irrigation</i>						
Kontrol	Interval 3	0,2185	218,5	0,071	0,732	0,0055
	Interval 4	0,2121	212,1	0,075	0,791	0,0061
	Interval 5	0,2059	205,9	0,088	0,974	0,0078
Soil Mikoriza	Interval 3	0,2093	209,3	0,081	0,883	0,0069
	Interval 4	0,2227	222,7	0,072	0,745	0,0055
	Interval 5	0,2011	201,1	0,091	1,020	0,0084

Contoh perhitungan Fosfor Tanaman

Perhitungan menggunakan Penetapan Unsur Makro dan Mikro Cara Pengabuan Basah dengan HNO_3 dan HClO_4 berdasarkan Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk Tahun 2023

Kadar P

$$= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} / 1.000 \text{ ml} \times 100 / \text{mg contoh} \times 31 / 95 \times \text{fp} \times \text{fk}$$

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

1.000 = faktor konversi ke ppm (mg kg^{-1})

fp = faktor pengenceran (jika ada)

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

Contoh perhitungan:

Kontrol Interval 3 hari

$$= (0,063) \times (5 / 1.000) \times (1.000 / 228) \times (31 / 95) \times (100 / 100 - 0,84)$$

$$= 0,0044 \text{ mg/kg}$$

- Survival Rate

<i>Drip irrigation</i>					SURVIVAL RATE (%)
Sampel	Interval Penyiraman	Tanaman Awal	Tanaman Mati	Sisa	
Kontrol	Interval 3	3	0	3	100
	Interval 4	3	0	3	100
	Interval 5	3	0	3	100
Perlakuan Mikoriza	Interval 3	3	0	3	100
	Interval 4	4	0	4	100
	Interval 5	4	0	4	100
<i>Nondrip Irrigation</i>					SURVIVAL RATE (%)
Sampel	Interval Penyiraman	Tanaman Awal	Tanaman Mati	Sisa	
Kontrol	Interval 3	4	0	4	100
	Interval 4	4	1	3	75
	Interval 5	4	2	2	50
Perlakuan	Interval 3	4	0	4	100

Mikoriza	Interval 4	4	1	3	75
	Interval 5	4	2	2	50

$$\text{Survival rate} = (\text{JTH}/\text{JTT}) \times 100$$

Keterangan:

JTH = Jumlah tanaman yang hidup

JTT = Jumlah tanaman total

Contoh Perhitungan:

Kontrol Interval 3 hari

$$\text{Sr} = (3/3) \times 100$$

$$= 100\%$$

- Hasil Umbi Bawang Merah

Hasil Umbi Bawang Merah			
Nama Sampel	Interval Penyiraman	Berat Kering Umbi	Persentase Umbi
Drip Irrigation			
Kontrol	Interval 3	0,285	67%
	Interval 4	0,255	100%
	Interval 5	0,155	67%
Perlakuan Mikoriza	Interval 3	0,101	67%
	Interval 4	0,378	75%
	Interval 5	0,059	50%
Nondrip Irrigation			
Kontrol	Interval 3	0,090	50%
	Interval 4	0,132	67%
	Interval 5	0,000	0%
Perlakuan Mikoriza	Interval 3	0,532	100%
	Interval 4	0,098	67%
	Interval 5	0,000	0%

Lampiran 3. Foto Perlakuan Uji

 <p>The image shows three rice seedlings in black pots, each with a small white label that reads 'Soil Drip'. A larger white label in front of the pots reads 'Soil DRIP'. The seedlings are green and have visible roots.</p>	<p>Kontrol <i>drip irrigation</i> Interval 3, 4 , dan 5 hari</p>
 <p>The image shows three rice seedlings in black pots. Each pot has a small white label: 'SOIL Interval 3', 'SOIL Interval 4', and 'SOIL Interval 5'. A larger white label in front of the pots reads 'SOIL No Drip'. The seedlings are green and have visible roots.</p>	<p>Kontrol <i>nondrip irrigation</i> Interval 3,4, dan 5 hari</p>

	<p>Perlakuan mikoriza <i>drip irrigation</i> interval 3, 4, dan 5 hari</p>
	<p>Perlakuan mikoriza <i>nondrip irrigation</i> interval 3,4, dan 5 hari</p>

Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan Tugas Akhir

	Kegiatan Pembuatan Media
	Kegiatan Menimbang Berat Sampel
	Kegiatan Uji Fosfor

RIWAYAT HIDUP



Muhammad Rifaldi Harahap merupakan nama lengkap penulis yang lahir di Bengkulu pada 13 Maret 2022. Penulis merupakan anak terakhir dari pasangan Iwan Harahap dan Nurlaili Isnaini. Penulis menempuh pendidikan di TK IT Auladana, SD IT Iqra 2, SMPN 03 dan SMAN 02 di Kota Bengkulu. Hingga saat ini menempuh pendidikan strata -1 (S1) pada program studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Selain aktif dalam bidang akademik, penulis juga aktif dalam beberapa kegiatan non akademik di Teknik Lingkungan UII seperti *Enviro Champions*, Lintas Lingkungan dan pengurus HMTL.