



**Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Penambahan Mikoriza
Terhadap Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium Oxysporum* Wollenw.)
Pada Bawang Merah (*Allium cepa* L.)**

Skripsi

**Dosen Pembimbing Riset:
Ir. Sigit Prastowo, M.P.**

Oleh:
Amirul Muwahhidi
NIM. 181510701035

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2022



**Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Penambahan Mikoriza
Terhadap Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium Oxysporum* Wollenw.)
Pada Bawang Merah (*Allium cepa* L.)**

Skripsi

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Proteksi Tanaman (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh:

Amirul Muwahhidi

NIM. 181510701035

PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS JEMBER

2022

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya dalam penyelesaian karya ilmiah ini sehingga dapat terselesaikan dengan lancar.
2. Orangtua saya Bapak Sudarmaji dan Ibu Neneng Suharningsih, beserta kakak dan adik saya yang telah memberikan dukungan baik secara finansial maupun non finansial.
3. Dosen pembimbing skripsi Ir. Sigit Prastowo, M.P serta Ali Wafa S.P., M.Si selaku dosen penguji 1 yang telah membimbing dan membantu saya selama proses penyusunan tugas akhir.
4. Segenap dosen, pegawai, dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Jember khususnya di Program Studi Proteksi Tanaman yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan fasilitas selama saya menempuh Pendidikan S1.
5. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Ternyata semua yang berkilau itu belum tentu emas”

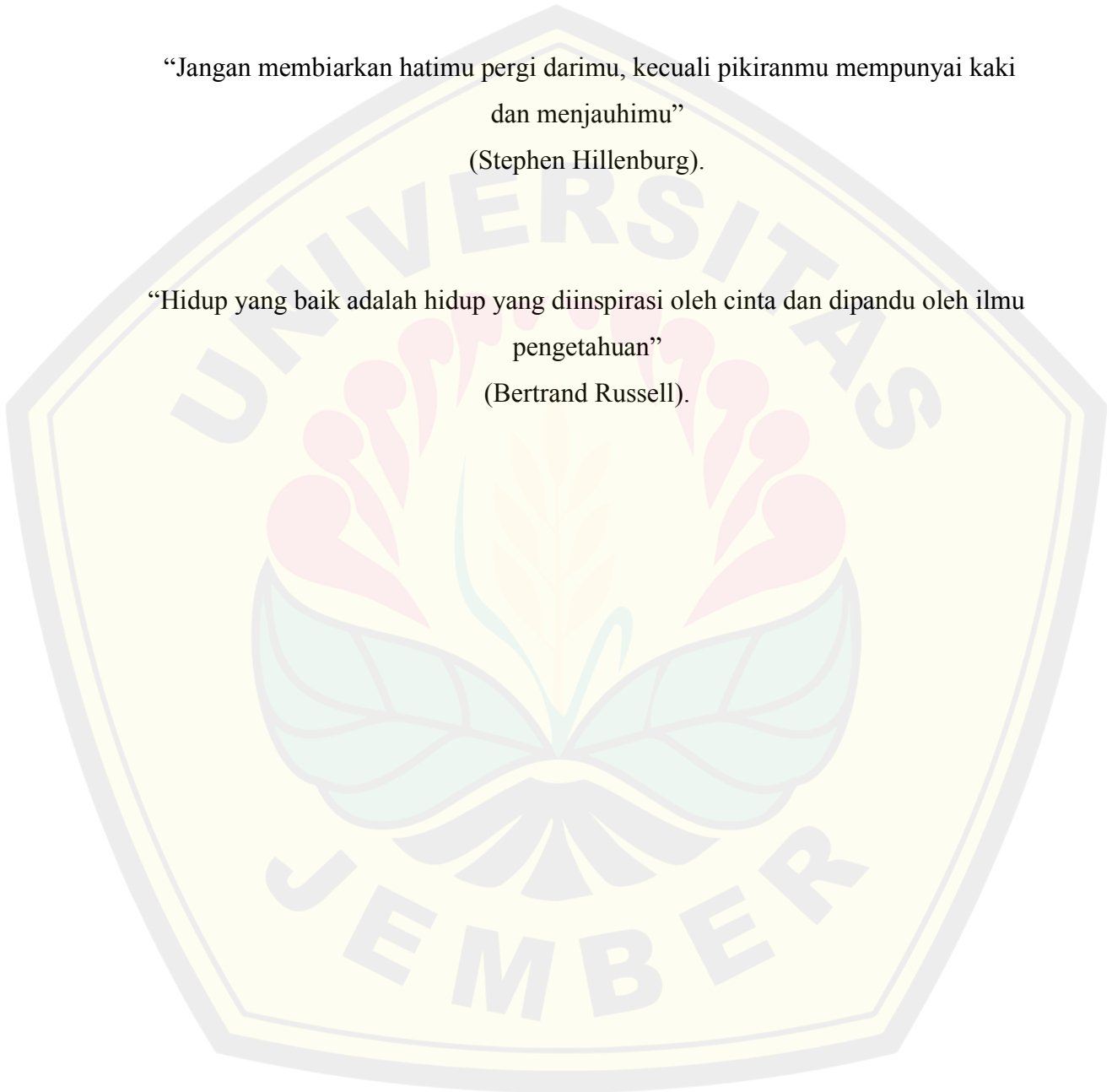
(Stephen Hillenburg).

“Jangan membiarkan hatimu pergi darimu, kecuali pikiranmu mempunyai kaki
dan menjauhimu”

(Stephen Hillenburg).

“Hidup yang baik adalah hidup yang diinspirasi oleh cinta dan dipandu oleh ilmu
pengetahuan”

(Bertrand Russell).



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Amirul Muwahhidi

NIM: 181510701035

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **“Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Penambahan Mikoriza Terhadap Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium Oxysporum* Wollenw.) Pada Bawang Merah (*Allium cepa* L.)”** adalah benar-benar hasil karya penulis sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya tulis plagiasi. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 12 Desember 2022

Yang menyatakan

Amirul Muwahhidi

NIM. 181510701035

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Penambahan Mikoriza Terhadap Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium Oxysporum* Wollenw.) Pada Bawang Merah (*Allium cepa* L.)**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Senin
Tanggal : 12 Desember 2022
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Skripsi,

Ir. Sigit Prastowo, M.P.

NIP. 196508011990021001

Dosen Penguji 1

Dosen Penguji 2

Ali Wafa, S.P., M.Si.

NIP. 199001222019031017

Ir. Wagiyana, MP.

NIP. 196108061988021001

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Dr. Ir. Soetriono, M.P.

NIP. 196403041989021001

SKRIPSI

**Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Penambahan Mikoriza
Terhadap Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium Oxysporum* Wollenw.)
Pada Bawang Merah (*Allium cepa* L.)**

Oleh:

Amirul Muwahhidi

NIM. 181510701035

Pembimbing:

Dosen pembimbing skripsi: **Ir. Sigit Prastowo, M.P.**
NIP. 196508011990021001

RINGKASAN

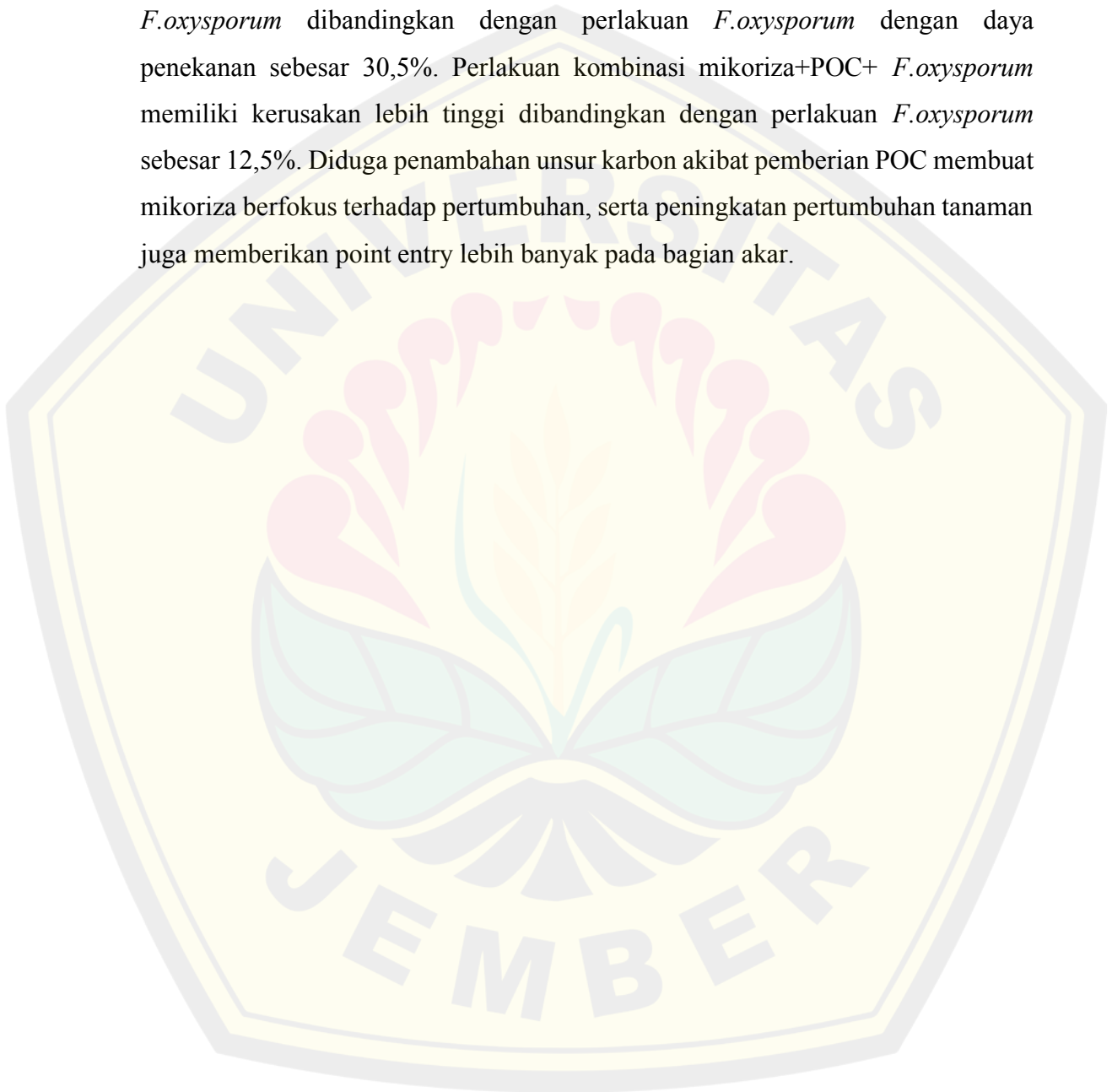
Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Penambahan Mikoriza Terhadap Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium Oxysporum* Wollenw.) Pada Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Amirul Muwahhidi; 181510701035;2022; Program Studi Proteksi Tanaman; Fakultas Pertanian; Universitas Jember.

Bawang merah merupakan salah satu rempah-rempah cukup banyak diminati, dalam proses budidayanya tidak lepas dari resiko serangan organisme pengganggu. Moler merupakan salah satu penyakit yang menyerang bawang merah, disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* L. gejala ditandai dengan daun melengkung, layu, hingga tanaman mati. Penggunaan pestisida dan pupuk sintetis sering digunakan untuk memacu pertumbuhan tanaman dan mencegah serangan moler, namun penggunaan yang berlebihan dapat mengganggu ekosistem dalam tanah. Oleh karena itu penggunaan pupuk organik cair (POC) dan penggunaan organisme dalam tanah seperti mikoriza dapat menjadi alternatif dalam menekan serangan moler dan memacu pertumbuhan bawang merah.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan yang berbeda terdiri dari kontrol, mikoriza, POC, mikoriza+POC, *F.oxysporum*, mikoriza+ *F.oxysporum*, POC+ *F.oxysporum*, mikoriza+POC+ *F.oxysporum*. Mikoriza dan *F.oxysporum* didapat dari kegiatan eksplorasi di lahan bawang merah di kota Probolinggo. Mikoriza diperbanyak dengan menggunakan media zeolit. Bawang merah yang diduga terserang moler isolasi menggunakan media Potato Dextrose Agar (PDA), cendawan *F.oxysporum* murnikan di dalam media PDA dan CLA (carnation leaf agar). POC yang digunakan yakni POC hasil pembuatan fermentasi kulit nanas diberikan sebanyak 100 ml/polybag dengan konsentrasi 75 ml/liter. Tiga variabel pengamatan yang diamati, yakni tinggi tanaman, keparahan penyakit dan infektivitas mikoriza. Pengamatan dilakukan 4 Minggu Setelah Tanaman (MST).

Hasil penelitian menunjukkan POC dapat meningkatkan tinggi tanaman, dimana tanaman akibat perlakuan POC memiliki tinggi rata-rata 30 cm di 4 MST. Pengaruh nutrisi di dalam POC memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah. Tingkat infektivitas mikoriza tertinggi terjadi pada

perlakuan kombinasi mikoriza+POC+ *F.oxysporum* sebesar 66,67%, sedangkan kombinasi mikoriza+POC sebesar 33%. Keberadaan *F.oxysporum* memberikan dampak terhadap tanaman untuk mengeluarkan sistem ketahanan yang memiliki unsur karbon, sedangkan mikoriza umumnya menggunakan unsur karbon untuk berkembang. Penekanan keparahan penyakit tertinggi pada perlakuan mikoriza+ *F.oxysporum* dibandingkan dengan perlakuan *F.oxysporum* dengan daya penekanan sebesar 30,5%. Perlakuan kombinasi mikoriza+POC+ *F.oxysporum* memiliki kerusakan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan *F.oxysporum* sebesar 12,5%. Diduga penambahan unsur karbon akibat pemberian POC membuat mikoriza berfokus terhadap pertumbuhan, serta peningkatan pertumbuhan tanaman juga memberikan point entry lebih banyak pada bagian akar.



SUMMARY

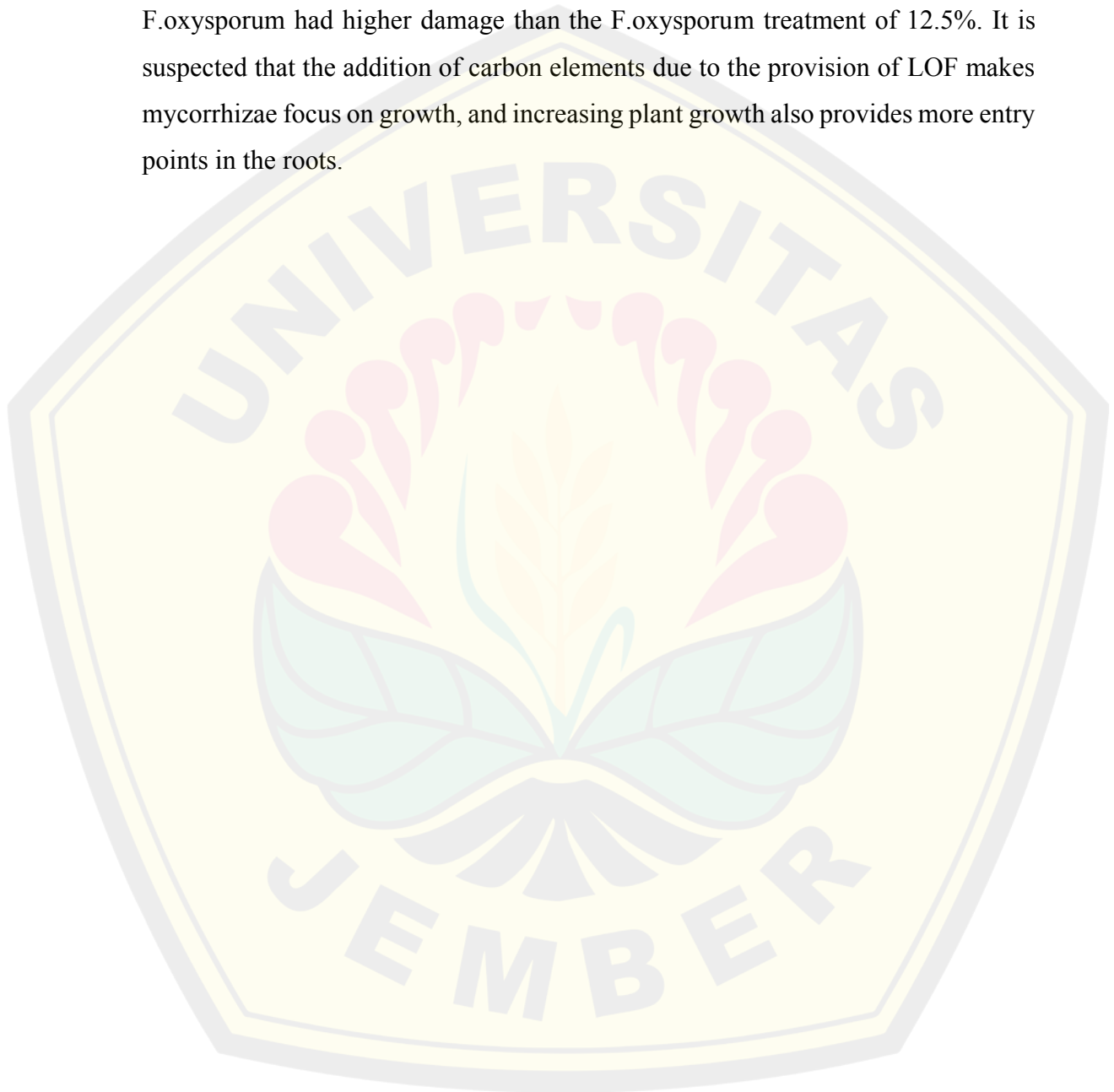
Effect of Liquid Organic Fertilizer and Addition of Mycorrhiza on Fusarium Wilt Disease (*Fusarium oxysporum* Wollenw.) on Shallots (*Allium cepa* L.)
Amirul Muwahhidi; 181510701035; 2022; Plant Protection Study Program; Faculty of Agriculture; University of Jember

Shallots are one of the spices that are in great demand, but in the cultivation process they are not free from the risk of attack by pest organisms. Wilt disease is a disease that attacks shallots, caused by the fungus *Fusarium oxysporum*. Symptoms are marked by curving leaves, withering, until the plant dies. The use of synthetic pesticides and fertilizers is often used to stimulate plant growth and prevent wilt disease attacks, but excessive use can disrupt the ecosystem in the soil. As a result, the use of liquid organic fertilizer (LOF) and soil organisms such as mycorrhiza can be an alternative for suppressing Wilt disease attacks and stimulating shallot growth.

This study used a completely randomized design (CRD) with 8 different treatments consisting of control, mycorrhizae, LOF, mycorrhizae+LOF, *F.oxysporum*, mycorrhizae+ *F.oxysporum*, LOF+ *F.oxysporum*, mycorrhiza+LOF+ *F.oxysporum*. Mycorrhiza and *F.oxysporum* were obtained from exploration activities in shallot fields in the city of Probolinggo. Mycorrhiza was propagated using zeolite media. Shallots suspected of being attacked by molers were isolated using Potato Dextrose Agar (PDA) media, the *F. oxysporum* fungus purified in PDA media, and CLA (carnation leaf agar). The LOF used, namely LOF resulting from fermented pineapple skins, was given in as much as 100 ml per polybag with a concentration of 75 ml/liter. Three observational variables were observed, namely plant height, disease severity, and mycorrhizal infectivity. Observations were made 4 weeks after planting (WAP).

The results showed that LOF can increase plant height, where plants due to LOF treatment have an average height of 30 cm in 4 WAP. The influence of nutrients in LOF has an influence on the growth of shallot plants. The highest level of mycorrhizal infectivity occurred in the combination treatment of mycorrhizal + LOF + *F.oxysporum* of 66.67%, while the combination of mycorrhizal + LOF was

33%. The presence of *F.oxysporum* has an impact on plants by releasing a resistance system that has carbon elements, while mycorrhizae generally use carbon elements to develop. The highest suppression of disease severity was in the mycorrhiza+ *F.oxysporum* treatment compared to the *F.oxysporum* treatment with a suppression power of 30.5%. The combined treatment of mycorrhiza+LOF+ *F.oxysporum* had higher damage than the *F.oxysporum* treatment of 12.5%. It is suspected that the addition of carbon elements due to the provision of LOF makes mycorrhizae focus on growth, and increasing plant growth also provides more entry points in the roots.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair dan Penambahan Mikoriza Terhadap Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* Wollenw.) Pada Bawang Merah (*Allium cepa* L.)”** Skripsi tersebut diajukan guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi program sarjana (S1) pada Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis terutama ditujukan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Sudarmaji dan Ibunda Neneng Suharningsih serta kedua saudara saya atas kasih sayang yang tidak tergantikan, dukungan moral maupun materil serta doa yang selalu mengalir selama ini hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Ir. Sigit Prastowo, M.P. selaku Dosen Pembimbing Skripsi, Ali Wafa, S.P., M.Si. selaku Dosen Penguji 1, dan Ir.Wagiyana, MP. selaku Dosen Penguji 2 yang telah sabar memberi bimbingan, arahan, bantuan, dan motivasi yang sangat bermanfaat dalam penulisan skripsi ini.
3. Segenap dosen Fakultas Pertanian khususnya dosen Program Studi Proteksi Tanaman yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama perkuliahan.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, *mugi kabagyan langgeng tinampi*.

Penulis berusaha menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya dan menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis berharap semoga semua yang telah tertulis dalam skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembaca.

Jember, 12 Desember 2021

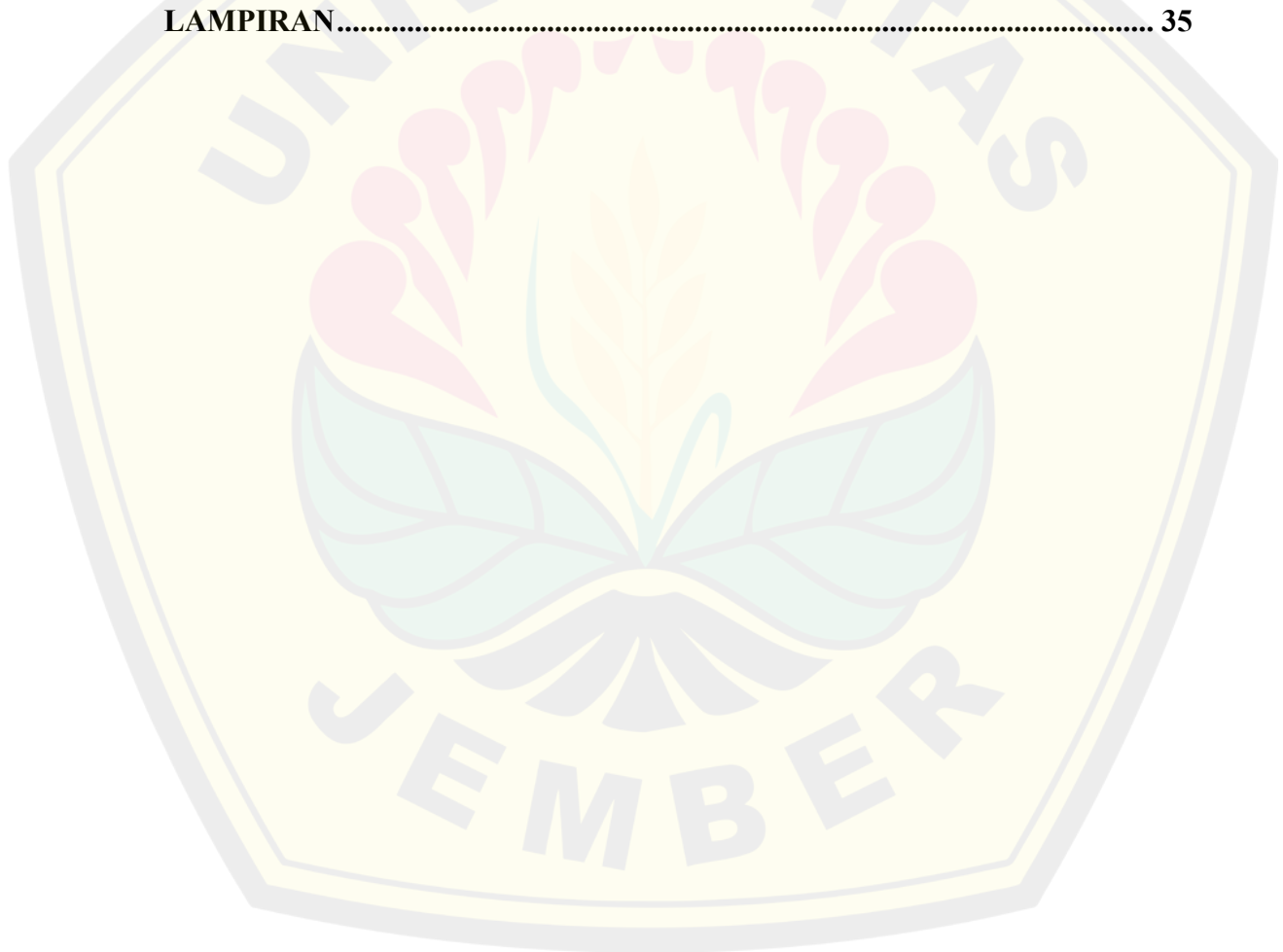
Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING.....	v
HALAMAN PENGESAHAN	v
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Bawang Merah (<i>Allium cepa</i> var. <i>aggregatum</i>).....	5
2.2 Penyakit Moler <i>Fusarium oxysporum</i>.....	6
2.3 Mikoriza	8
2.4 Pupuk Organik Cair.....	9
2.5 Hipotesis	10
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.2 Bahan dan Alat	11
3.3 Rancangan Percobaan.....	11
3.4 Prosedur Pelaksanaan.....	12
3.4.1 Persiapan Media Tanam.....	12
3.4.2 Eksplorasi Mikoriza	12
3.4.3 Perbanyak Mikoriza	12
3.4.4 Ekstraksi dan Identifikasi.....	13
3.4.5 Penyaringan Spora Mikoriza.....	13
3.4.6 Pembuatan Media Isolasi dan Perbanyak <i>Fusarium oxysporum</i> ...	13
3.4.7 Penyemaian Benih	14
3.4.8 Penanaman	14
3.4.9 Pemberian Mikoriza.....	14
3.4.10 Perlakuan Pupuk Organik Cair	14
3.4.11 Inokulasi <i>Fusarium oxysporum</i>	15
3.4.12 Pengamatan	15
3.4.13 Pemanenan dan pengambilan akar	15
3.5 Variabel Pengamatan.....	15

	Halaman
3.5.1 Infektivitas Mikoriza.....	15
3.5.2 Intensitas Penyakit.....	15
3.5.3 Tinggi Tanaman.....	16
3.6 Analisis Data	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil	18
4.1.1 Infektivitas Mikoriza.....	18
4.1.2 Tinggi Tanaman.....	19
4.1.3 Perkembangan penyakit moler.....	20
4.1.1 Intensitas Kerusakan dan Tinggi Tanaman.....	21
4.2 Pembahasan	22
BAB 5. PENUTUP.....	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28
LAMPIRAN.....	35



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Daun tanaman bawang merah berwarna	5
Gambar 2.2 Gejala Moler akibat <i>F.oxysporum</i> pada bawang merah.....	7
Gambar 2.3 Penampakan <i>F.oxysporum</i> pada media PDA.....	8
Gambar 3.1 Skema media perbanyak mikoriza	12
Gambar 4.1 kolonisasi mikoriza pada akar bawang merah	18
Gambar 4.2 Pengamatan tinggi tanaman selama 4 minggu	19
Gambar 4.3 Gejala serangan <i>F.oxysporum</i> pada bawang merah	20
Gambar 4.4 Gejala kerusakan terhadap skoring	21
Gambar 4.5 Eksplorasi mikoriza dan <i>Fusarium oxysporum</i>	35
Gambar 4.6 Persiapan Media Perbanyak Mikoriza.....	35
Gambar 4.7 Bawang bergejala moler.....	35
Gambar 4.8 Penghitungan kerapatan propagul mikoriza.....	35
Gambar 4.9 Penghitungan kerapatan cendawan <i>Fusarium oxysporum</i>	35
Gambar 4.10 Spora mikoriza	36
Gambar 4.11 Vaskula mikoriza	36
Gambar 4.12 Proses pembuatan POC (pupuk organik cair).....	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Intensitas kerusakan akibat <i>F.oxysporum</i>	21
Tabel 4.2 infektivitas mikoriza dalam akar bawang merah	18



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang cukup terkenal dan banyak digunakan sebagai bumbu pelengkap makan untuk menambah cita rasa makann (Rahayu dan Berlian 2004). Bawang merah tidak hanya sebagai penambah cita rasa, tetapi juga dapat digunakan sebagai obat kesehatan bagi tubuh manusia. Kandungan nutrisi pada bawang merah seperti vitamin C, B6, B9 membantu meningkatkan penyerapan zat besi dan pembentukan sel darah merah (Aidah 2021). Indonesia sendiri cukup banyak ditanam, terbukti pada BPS (2022) pada tahun 2021 sendiri menghasilkan sebanyak 2.004.590 ton dengan penyumbang tertinggi dihasilkan oleh Jawa Tengah dan Jawa Timur seperti daerah Nganjuk, Probolinggo, dan Situbondo.

Setiap tahun permintaan bawang merah terus meningkat setiap tahunnya, hal ini dipengaruhi meningkatnya juga jumlah populasi penduduk setiap tahunnya. Konsumsi masyarakat indonesia sekitar 2,4 kg per kapita pertahun. Disisi lain tingkat produksi tidak dapat memenuhi kebutuhan konsumen akan bawang merah yang menyebabkan meningkatnya harga dipasaran. Produksi bawang merah dipengaruhi beberapa faktor yakni mulai dari luasan lahan hingga biaya yang dibutuhkan dalam masa produksinya (Taufiq, dkk 2021).

Biaya produksi bawang merah terbilang tidak kecil namun masih dapat dikatakan cukup efektif. Kemungkinan petani akan memperoleh keuntungan sebesar 1,5 kali dari biaya produksi dimana setiap 1 rupiah yang digunakan untuk produksi akan mendapatkan 1,5 rupiah keuntungan. Biaya perawatan untuk produktivitas bawang merah juga perlu diperhatikan. Dibutuhkan sekitar 30% biaya produksi merupakan biaya yang dikeluarkan untuk perawatan bawang merah, mulai dari pemenuhan pupuk hingga pencegahan kerusakan yang disebabkan oleh organisme pengganggu tanaman (Herlita, dkk 2016).

Penggunaan input berbahan anorganik terbilang masih cukup banyak digunakan pada pertanaman bawang merah. Bahan anorganik dimulai dari

penggunaan pupuk seperti NPK, ZA, KCL dan lainnya cukup sering digunakan. pupuk bukan hanya input yang digunakan petani dalam pertanaman bawang merah, mereka juga menggunakan bahan anorganik lainnya untuk pencegahan serangan organisme pengganggu. Selain biaya yang dibutuhkan tidak kecil untuk pengadaan bahan tetapi juga dibutuhkan biaya untuk memperkerjakan orang lain untuk melakukan input bahan-bahan tersebut (Aldila, dkk 2017).

Pemasukan input-input bahan anorganik kedalam lahan pertanian yang dilakukan dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan terjadinya permasalahan serius dikemudian hari. Akibat dari penggunaan bahan-bahan kimia yang diinputkan ke lahan pertanian menyebabkan dampak lingkungan. Beberapa hal yang berdampak mulai dari keragaman ekologi tanah yang terpengaruh, penurunan kadar hara dalam tanah dan penumpukan bahan kimia yang sulit didegradasi. Dampak tersebut yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas lahan serta menurunkan hasil produktivitas pertanian (Las, dkk, 2006)

Permasalahan pada pertanama bawang merah yang perlu diperhatikan juga yakni tentang serangan hama penyakit tanaman. Salah satu penyakit yang menyerang pada pertanaman bawang merah yakni busuk umbi fusarium yang disebabkan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. Umumnya petani melakukan pengendalian secara preventive atau pencegahan untuk mengurangi resiko kerusakan yang mungkin terjadi dikemudian hari, apabila kerusakan sudah mencapai ambang batas maka dianjurkan untuk dilakukan penyemprotan pestisida yang disarankan (Suwandi 2014). *F.oxysporum* memiliki potensi yang perlu diperhatikan, karena potensi kehilangan hasil yang dapat ditimbulkan sekitar 33,8%. Disebut penyakit yang penting dikarenakan cendawan ini menyerang pada bagian penting tanaman yakni umbi (Cahyaningrum, dkk., 2017).

Pemasukan input-input yang bersifat anorganik seperti penggunaan pestisida serta pupuk sintetis ini secara jangka panjang akan bersifat buruk bagi lahan pertanian nantinya. Salah satu yang akan berpengaruh terhadap penggunaan fungisida yakni cendawan endofit yang berguna bagi tanaman. Cendawan endofit memiliki peran penting bagi tanaman, memiliki fungsi mulai dari membantu

tanaman bertahan dari cekaman abiotik serta membantu ketahanan akibat serangan penyakit (Gurusinga *et al.* 2020).

Penggunaan bahan-bahan anorganik penting untuk dikurangkan dan beralih ke bahan organik yang lebih ramah bagi lingkungan dan organisme lahan pertanian. Salah satunya dengan menggunakan pupuk organik dari limbah dapur atau pasar. Bahan organik ini akan memberikan peran baik untuk menjaga ekologi dalam tanah dimana kandungan seperti micro dan macro nutrisi dapat diserap baik tanaman maupun mikroorganisme dalam tanah, dimana hasil dari penyerapan mikroorganisme dalam tanah juga dapat diserap oleh tanaman seperti nitrat (Prakasa dan Puttanna 2000). Alternatif penggunaan fungisida dapat menggunakan organisme dalam tanah seperti mikoriza. Mikoriza merupakan cendawan yang berasosiasi dengan akar tanaman dimana berperan sebagai akar tambahan bagi akar serta dapat juga menjaga tanaman dari serangan penyakit yang ingin masuk melalui akar (Bonfante dan Anca 2009).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana respon tanaman bawang merah terhadap pemasukan pupuk organik cair baik yang terinokulasi cendawan penyebab penyakit moler
2. Apakah pupuk organik cair dapat mempengaruhi tingkat kolonisasi mikoriza pada perakaran bawang merah
3. Apakah penggunaan POC dan Mikoriza dapat menekan keparahan penyakit akibat moler

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui respon tanaman akibat perlakuan POC dan mikoriza
2. Mengetahui tingkat infektivitas mikoriza akibat perlakuan POC dan penyakit moler
3. Mengetahui penekanan keparahan penyakit akibat perlakuan POC dan mikoriza

1.4 Manfaat

Kegiatan penelitian ini diharapkan mikoriza dan pupuk organik cair dapat memberikan respon positif pada bawang merah yang terserang penyakit moler



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bawang Merah (*Allium cepa*)

Bawang Merah (*Allium cepa*) komoditas hortikultura yang cukup banyak diminati, tidak hanya digunakan sebagai bumbu dapur tetapi dapat digunakan juga sebagai obat karena kandungannya memiliki manfaat bagi kesehatan (Pengabean 2002). Morfologi tanaman bawang merah mulai dari daun dimana daunnya tumbuh di tengah dan mengarah ke atas serta memiliki warna hijau hingga hijau tua. Umbi yang dimiliki bawang merah memiliki bentuk yang cukup beragam yakni mulai dari bundar, lonjong, oval dan lonjong melebar, kebanyakan warna umbi bawang merah apabila kulit terluar dikupas akan terlihat berwarna ungu hingga ungu keputihan (Sidabutar *et al.*,2018).



Gambar 2.1 Daun tanaman bawang merah berwarna hijau(kiri). Daun berwarna hijau tua(Kanan) (Sidabutar, Bayu, and Bangun 2018)

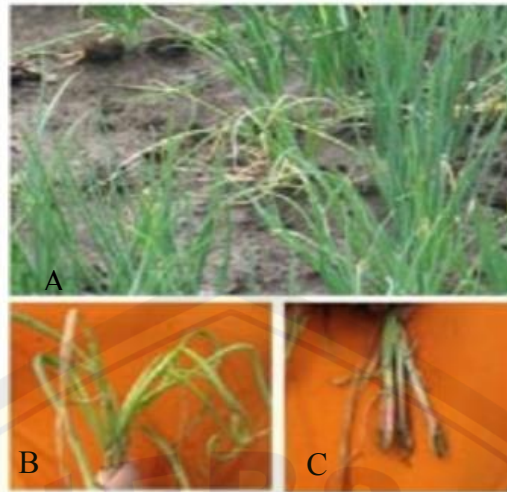
Bawang merah cukup banyak ditanam di dataran rendah dan dekat dengan daerah pesisir. Struktur tanah yang cocok memiliki fisik sedang hingga liat, dan memiliki kandungan organik yang cukup tinggi sehingga dapat memenuhi kebutuhan bawang merah untuk tumbuh dan berkembang. Keadaan tanah yang diharuskan adalah keadaan tanah ber-pH netral yakni sekitar 5,6-6,5. Tanah memiliki peran yang penting dimana kandungan tanah akan mempengaruhi pertumbuhan bawang merah mulai dari tinggi tanaman, jumlah daun hingga rumpun perindividunya (Kurnianingsih, dan Sefrila., 2019).

Bawang merah merupakan tanaman yang membutuhkan banyak air namun tidak suka pada lahan dengan keadaan tergenang. Maka ketika hendak menanam bawang merah dianjurkan membuat bedengan atau guludan yang semakin tinggi semakin baik agar tanaman tidak terendam air. Ketinggian dapat dibuat hingga 30-50 cm serta lebar 1 meter yang mana cukup 4 lubang. Diantara bedengan dibuat parit yang lebar 40 cm dimana akan menjadi tempat jalannya air serta petani. Jarak tanam umumnya dapat menggunakan 15-20 cm. Penyiraman dilakukan pada pertanaman bawang merah dianjurkan dilakukan tergantung keadaan iklim, ketika kering dapat dilakukan hingga 2-5 kali dalam seminggu namun penyiraman dikurangi ketika umur 40 HST guna mencegah umbi membusuk (Firmasyah dan Anto 2013).

2.2 Penyakit Moler *Fusarium oxysporum*

Moler merupakan salah satu penyakit utama pada pertanaman bawang merah yang dapat mengakibatkan kerugian karena menyerang pada masa pertumbuhan bawang merah. Moler sendiri ketika sudah menyerang lahan bawang merah dapat menyebabkan kerusakan hingga 60%. Penyebab terjadinya moler ini akibat cendawan yang dikenal sebagai *Fusarium oxysporum* (Hadiwiyono, dkk., 2020). Deteksi dini pada lahan pertanian terbilang cukup sulit, hal ini *Foc* dikenal juga sebagai cendawan tular tanah (Hikmahwati dkk. 2020).

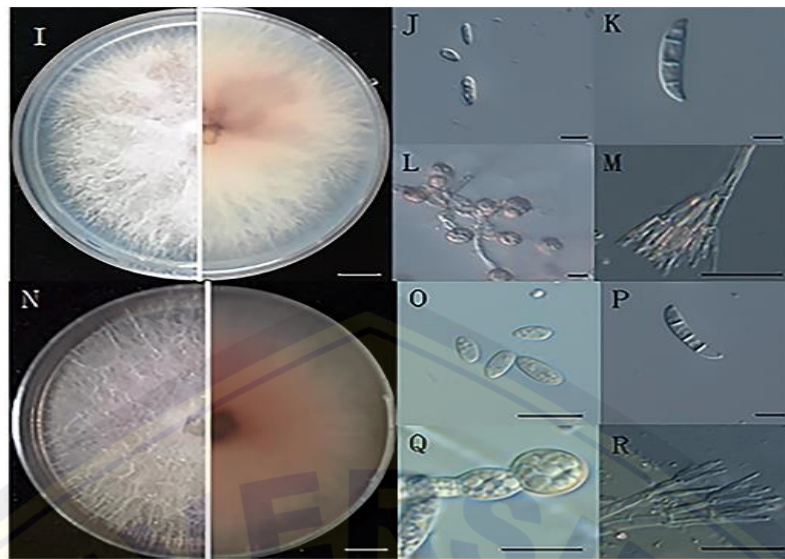
F.oxysporum merupakan salah satu jamur yang banyak dikenal sebagai cendawan patogen pada tanaman pertanian. Jamur ini memiliki gejala visual yang dapat dilihat seperti daun menguning dan daun menggulung atau meliuk, tanaman bawang merah yang terinfeksi dengan berat akan mudah tercabut akibat bagian akar telah membusuk (Prakoso, dkk., 2016). Cendawan ini dilihat dengan mata telanjang akan menghasilkan warna keputih-putihan, akibat serangan cendawan ini akan dapat menyebabkan kematian dan gagal panen (Udiarto, dkk., 2005).



Gambar 2.2 Gejala Moler akibat *F.oxysporum* pada bawang merah (Udiarto dkk,2005); (A) Bawang merah terserang di lapang; (B) Gejala daun bawang merah terserang; (C) Kerusakan pada umbi bawang merah

F.oxysporum merupakan cendawan tular tanah yang cukup sensitif terhadap pengaruh lingkungan. Umumnya penyakit moler banyak terjadi pada musim hujan, dimana suhu rendah dibawah 30°C dengan kelembaban hingga 80%. Cendawan ini akan menyebabkan terhambatnya proses translokasi baik unsur hara dari akar ke daun hingga hasil fotosintat ke seluruh bagian tanaman. Tanaman yang mengalami infeksi akan menyebabkan kematian, dimana tanaman akan terlihat kering dan mudah untuk dicabut dari tanah (Hapsari,dkk., 2021).

Proses isolasi dapat diperoleh dengan cara memotong bagian jaringan *xylem* tanaman yang terinfeksi. Sampel tanaman kemudian dapat ditumbuhkan kedalam media biakan agar seperti PDA(*potato dextrose agar*), setelah sampel diisolasi pada media PDA kemudian diambil sebagian dan dipindahkan pada media *Carnation Leaf Agar*(CLA) yang terbuat dari potongan daun tanaman anyelir yang ditaruh diatas media agar (Saragih dan Silalahi, 2006). Burgess, *et.al*(1991) pada penelitiannya menghasilkan bahwa *F.oxysporum* dapat tumbuh pada beberapa media salah satunya CLA.



Gambar 2.3 Penampakan *F.oxysporum* pada media PDA, (I dan N) Morfologi koloni depan dan belakang; (J dan O) mikrokonidia; (L dan Q) pembentukan klamidospora; (M dan R) konidiofor; (K dan P) makrokonidia; Batang I, N = 1 cm; J–M, O–R=10 μ m (Wang *et al.* 2021).

Pengendalian untuk mengurangi terjadinya serangan *F.oxysporum* pada umumnya dengan cara pencegahan dengan control ekologi seperti menjaga kelembaban agar tidak terlalu tinggi dan mengurangi intensitas penyiraman di musim hujan. Penggunaan bahan kimia fungisida juga cukup sering digunakan, metode yang digunakan yakni dengan cara seedtreatment dengan cara melapisi bibit sebelum ditanam, pengendalian ini dapat mengurangi intensitas serangan yang disebabkan oleh cendawan fusarium hingga 46% (Sintayehu *et al.* 2011).

2.3 Mikoriza

Mikoriza didefinisikan sebagai bentuk hubungan saling menguntungkan antara tanaman dengan jamur yang tidak merugikan tanaman utama. Mikoriza sendiri berasal dari dua kata yakni *Mykus* berarti jamur dan *Rhiza* yang berarti perakaran sehingga dapat diartikan mikoriza merupakan jamur yang berada di daerah perakaran tanaman (Mehrotra 2005). Mikoriza berdasarkan jenisnya terdapat dua yang utama yakni endomikoriza dan ektomikoriza. Endomikoriza merupakan cendawan yang menguntungkan bagi tanaman dimana hidup dengan menempel dan menembus jaringan akar tetapi tidak menembus jaringan xilem

dan floem. Ektomikoriza merupakan cendawan yang hidup disekitar perakaran tetapi tidak masuk ke jaringan akar (Hidayat *et al.* 2016).

Mikoriza pada keadaan lahan seimbang memiliki peran penting dimana mikoriza dapat memacu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kesuburan tanah hingga batas tertentu. Kemampuan lain yang dimiliki mikoriza yakni dapat menjadi pelindung tanaman pada keadaan tanah dengan kandungan logam berat pada lahan. Mikoriza akan memproteksi perakaran dan mencegah akar menyerap unsur dalam tanah yang beracun bagi tanaman (Sancayaningsih 2013).

Mikoriza yang merupakan mikroorganisme yang mudah dipengaruhi oleh perubahan lingkungan, salah satunya perubahan pH tanah dapat menyebabkan mikoriza mengalami penurunan. Setiap spesies dari mikoriza memiliki pH tertentu sebagai syarat pertumbuhannya seperti contohnya *Gigaspora margarita* cocok pada keadaan lahan ber pH 5-6 (Ristiyanti, dkk., 2014). Kandungan kadar air dalam tanah juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan mikoriza, menurut Hermawan, dkk (2015) setiap jenis mikoriza memiliki kadar air optimal yang berbeda.

Mikoriza memiliki suhu optimal untuk tumbuh yakni dikisaran 27,5-29°C dalam tanah serta kelembaban udara antara 64%-80% menjadikan keadaan yang cukup optimal bagi pertumbuhan mikoriza tertentu. kebanyakan mikoriza tidak baik pada suhu dibawah 5°C dan suhu diatas 35°C dan mikoriza akan mengalami kematian pada suhu 50°C (Hermawan dkk,2015). Mikoriza dapat disimpan dalam bentuk isolat namun terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan seperti lama penyimpanan optimal mikoriza 3 bulan dan suhu penyimpanan yakni dikisaran 5 atau 20°C, penyimpanan lebih dari masa optimal dapat menurunkan aktivitas perkembangan mikoriza (Omon 2006).

3.4 Pupuk Organik Cair

Pupuk organik merupakan sebuah bahan tambahan bagi tanaman yang dapat terbuat sebagian atau keseluruhan berbahan dasar organik. Pupuk organik memiliki berbagai jenis kategori mulai dari bentuknya yakni cair dan padat, hingga pupuk organik berbahan dasar limbah ternak ataupun limbah tanaman (Suwahyono, 2017).

Proses pembuatan pupuk organik akan mempengaruhi kandungan yang akan dihasilkan seperti dalam penelitian Purwanto, (2011) yang menyatakan bahwa aerob memiliki kandungan hara lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk yang diproduksi dengan menggunakan metode anaerob, namun pupuk organik yang mengalami proses anaerob dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Eco-enzym merupakan pupuk organik yang berbahan baku dari limbah dapur seperti bagian tanaman atau sayuran yang difermentasi dengan tambahan gula. Proses ini akan menghasilkan larutan yang dapat digunakan menjadi larutan pemacu tanaman hingga dapat digunakan untuk keperluan lain seperti cairan pembersih (Megah, dkk 2018). Pemanfaatan limbah dapur menjadi eko enzim juga dapat mengurangi keberadaan limbah yang dapat menimbulkan masalah kesehatan nantinya.

Pupuk organik cair eko enzim dapat menjadi sumber nutrisi organik bagi tanaman, hal ini dikarenakan kandungan N organik dan C organik cukup tinggi. Eko enzim sendiri dihasilkan dari proses fermentasi buah atau bagian tanaman, kemudian kandungan enzim dalam bahan POC akan memecah unsur dari kompleks menjadi sederhana seperti nitrat dan karbon trioksida (Novianto 2022). Kandungan unsur hara akan digunakan tanaman untuk proses pertumbuhan dan sebagai sumber makanan bagi mikroba dalam tanah.

Bromelin merupakan salah satu enzim yang dapat digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair eko enzim. Bromelin merupakan enzim yang umum ditemukan pada nanas mulai dari batang hingga buah. Enzim ini memiliki manfaat yang cukup banyak, dimana dapat digunakan dalam industri makanan, tekstil hingga kesehatan. Cara kerja enzim bromelin ini yakni dengan memecah protein menjadi asam amino yang mana asam amino dalam jumlah esensial dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Nur, dkk., 2017).

3.5 Hipotesis

1. POC dan Mikoriza dapat menekan serangan patogen penyebab penyakit layu moler yang disebabkan oleh *F.oxysporum*, serta keberadaan *F.oxysporum* dan pemberian POC dapat meningkatkan infeksi mikoriza.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Jember, Kabupaten Jember. Sampel mikoriza diambil di pertanaman bawang merah di Kota Probolinggo. Penelitian dilaksanakan mulai Mei 2022 sampai dengan Juni 2022

3.2 Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu skop kecil, sprayer, gelas volume, alat ukur, mikroskop primostar trinocular, kaca objek, kaca penutup, cawan petri, glas erlenmayer, karung sak, timbangan analitik, kamera, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ada bawang merah sampel dari lapang, bibit bawang merah varietas biru lancor, tanah, polybag, 10% KOH, H₂O₂, alkohol, Laktofenol Blue, Kertas label, aquades, agar, dextrose, PDA Himedia Luria, daun anyelir, air, Pupuk Organik Cair (POC).

3.3 Rancangan Percobaan

3.3.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap dengan menggunakan 8 perlakuan yaitu kontrol, mikoriza, POC, mikoriza+POC, *F.oxysporum*, mikoriza+ *F.oxysporum*, POC+ *F.oxysporum*, mikoriza+POC+ *F.oxysporum* dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, maka diperoleh sekitar 24 unit percobaan, dalam satu unit percobaan ditanam 2-3 buah bawang merah.

Tabel 3.1 Tabel Denah Pebelitian

H	F	E
A	E	B
B	H	A
G	D	F
A	C	B
G	F	C
C	E	D
H	D	G

Keterangan:

A: Kontrol	E: <i>F.oxysporum</i>
B: Mikoriza	F: Mikoriza + <i>F.oxysporum</i>
C: POC	G: POC + <i>F.oxysporum</i>
D: Mikoriza + POC	H: Mikoriza + POC + <i>F.oxysporum</i>

3.4 Prosedur Pelaksanaan

3.4.1 Persiapan Media Tanam

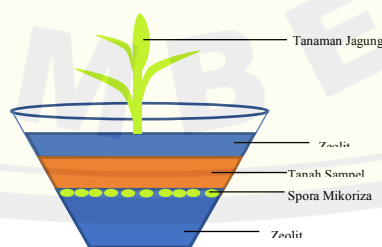
Tanah steril yang telah disiapkan kemudian dimasukkan kedalam pollybag kemudian diberikan pupuk dasar dimana perlakuan yang terdapat POC akan ditambahkan POC sekitar 75 ml/liter kemudian disiramkan sebanyak 100 ml/polybag.

3.4.2 Eksplorasi Mikoriza

Eksplorasi mikoriza dilakukan pada lahan pertanian bawang merah milik masyarakat. Bawang merah yang diambil merupakan bawang merah yang tidak menunjukkan gejala pada lahan bawang merah yang berindikator terserang patogen *Fusarium oxysporum*. Bawang merah yang sehat diambil bersama dengan tanah disekitarnya yakni dengan kedalaman 30cm dan lebar $\frac{1}{2}$ dari jarak tanam, kemudian dimasukkan kedalam *Ice Box* atau kotak pendingin.

3.4.3 Perbanyak Mikoriza

Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) diperbanyak menggunakan media zeolit dan tanaman jagung (Brundrett *et al.* 1996). Pertama masukkan zeolit sebagai dasar pada pot, kemudian sebar spora mikoriza hasil isolasi. Selanjutnya tambahkan tanah steril diatas spora, tambahkan zeolit sebagai penutup, kemudian tanaman jagung sabagai simbion mikoriza.



Gambar 3.1 Skema media perbanyak mikoriza

3.4.4 Ekstraksi dan Identifikasi

Akar Bawang merah pertama dibersihkan menggunakan aquades, setelah bersih kemudian akar direndam kedalam larutan KOH 10% selama 24 jam. Perendaman ini dilakukan untuk mengeluarkan cairan sitoplasma dalam akar. Kemudian akar dibersihkan menggunakan aquades kembali, dan rendam kembali akar menggunakan larutan HCL 2% selama 24 jam. Setelah air dibilas dengan aquades, akar kemudian di berikan pewarna menggunakan larutan Lactofenol blue selama 30 detik. Akar yang telah kurang lebih sedikit berwarna, kemudian dipindahkan ke atas permukaan objek glass untuk diamati di bawah mikroskop.

3.4.5 Penyaringan Spora Mikoriza

Tanah dan zeolit hasil perbanyakan kemudian dihancurkan bersama dengan akar tanaman jagung dengan menambahkan sedikit air. Hasil yang telah halus kemudian disaring menggunakan saringan bertingkat 25, 140, dan 230 mesh (707 μm , 105 μm , 63 μm). hasil saringan kemudian akan digunakan untuk perlakuan.

3.4.6 Pembuatan Media Isolasi dan Perbanyakan *Fusarium oxysporum*

Media yang digunakan untuk melakukan isolasi dan perbanyakan menggunakan dua jenis media yakni media non selektif yaitu PDA (Potato Dextros Agar) dan media selektif *Fusarium* CLA (Carnation Leaf Agar). Cara membuat media PDA yakni dengan menggunakan media PDA siap jadi bermerek Himedia Luria. Bubuk PDA sebanyak 39 gram dicampurkan dengan air steril sebanyak 1000 ml di dalam elenmayer, kemudian dipanaskan hingga larutan tercampur rata. Larutan yang telah tercampur kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada tekanan 15 lbs dan suhu 121°C selama 15 menit. Kemudian pindahkan media PDA yang telah jadi kedalam cawan petri dan tunggu hingga memadat.

Dibuat CLA pertama dengan menyiapkan bahan yakni potongan daun anyelir (*Dianthus caryophyllus* L.), agar, akuades, alkohol untuk sterilisasi. 250 ml aquades dan agar dimasukkan kedalam erlenmayer, kemudian dididihkan hingga mendidih. Erlenmayer yang telah dimasak kemudian ditutup menggunakan aluminium foil dan disterilisasi menggunakan autoclave. agar yang telah distrelisasi kemudian dipindahkan kedalam cawan petri dan tambahkan potongan daun anyelir dimana

telah dipotong 1 cm² serta telah distrelisasi dengan metode strelisasi bertingkat dan dioven dalam suhu 45-55°C selama kurang lebih 2 jam. Cawan petri yang telah diisi agar dan terdapat daun anyelir diatasnya didiamkan selama kurang lebih 1-3 hari sebelum digunakan untuk melihat terdapat indikasi kontaminasi atau tidak.

Perbanyakan dikatakan berhasil apabila kerapatan cendawan sebanyak 10⁶ spora/ml. *F.oxysporum* yang telah diperbanyak kemudian dibuat suspensi guna sebagai perlakuan inokulum.

3.4.7 Penyemaian Benih

Benih bawang merah disemai terlebih dahulu menggunakan sedikit media tanam yang telah disiapkan sebelumnya, bibit dipotong bagian ujung sebanyak 1/5 bagian atasnya. Bibit ditanam dengan membiarkan bagian yang telah terpotong tidak terkubur tanah. Waktu penyemaian paling lama selama 7 hari.

3.4.8 Penanaman

Media tanam yang telah dibuat didalam polybag sebelumnya kemudian dibuat lubang dan ditambahkan spora mikoriza dari hasil perbanyakan serta menambahkan Pupuk Organik Cair diatasnya. Kemudian bibit dimasukkan kedalam media tersebut serta menyemprotkan POC disekitarnya.

3.4.9 Pemberian Mikoriza

Hasil ekstrak mikoriza yang telah diperbanyak kemudian diberikan pada sampel perlakuan saat sebelum pemberian pupuk dasar dan tanaman ditanam di media tanah.

3.4.10 Perlakuan Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair diberikan sebanyak 4 kali, pertama diberikan ketika olah tanah atau penyiapan media tanam, pemupukan selain POC diberikan sebanyak 2 minggu sekali.

3.4.11 Inokulasi *Fusarium oxysporum*

Inokulasi *F.oxysporum* dilakukan dengan cara mencelupkan bagian bawah bawang merah yang telah dilukai selama 5 detik, kemudian baru ditanam ke media tanam yang telah disiapkan

3.4.12 Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama 7 hari sekali setelah perlakuan dengan mengamati tinggi tanaman menggunakan materan atau penggaris. Tinggi tanaman yang diamati dimulai dari bagian daun diatas permukaan tanah hingga ujung daun

3.4.13 Pengambilan akar

Pengambilan akar bawang merah dilakukan setelah 28 hari setelah perlakuan. Pencabutan dilakukan dengan menggali tanah disekitar tanaman terlebih dahulu kemudian tanaman bawang merah dicabut dari bagian bawah tanah, hal ini agar menjaga akar tidak kehilangan sebagian akarnya.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Infektivitas Mikoriza

Mengetahui tingkat kolonisasi mikoriza pada akar dilakukan dengan memotong bagian akar sekitar 2-5 cm, kemudian direndam kedalam larutan KOH 10% selama 24 jam. Perendaman ini dilakukan untuk mengeluarkan cairan sitoplasma dalam akar. Kemudian akar dibersihkan menggunakan aquades kembali, dan rendam kembali akar menggunakan larutan HCL 2% selama 24 jam. Setelah air dibilas dengan aquades, akar kemudian di berikan pewarna menggunakan larutan Lactofenol blue selama 30 detik. Akar yang telah kurang lebih sedikit berwarna, kemudian dipindahkan ke atas permukaan objek glass untuk diamati di bawah mikroskop. Mikoriza kemudian dihitung menggunakan formula sebagai berikut:

$$\% \text{infeksi} = \frac{\text{jumlah akar yang terinfeksi}}{\text{jumlah akar yang diamati}} \times 100\%$$

3.5.2 Intensitas Penyakit

$$IP = \frac{\sum(n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

IP = Intensitas Penyakit,

n = Jumlah tanaman yang terinfeksi pada tiap kategori,

v = Nilai numerik dari tiap kategori serangan,

Z = Nilai numerik kategori tertinggi,

N = Jumlah seluruh tanaman yang diamati.

Tabel 3.2 (Sintayehu *et al.* 2011)

Skor	Gejala
0	Tidak ada gejala serangan
1	$1 < x \leq 10\%$ daun mengkriting
2	$11 < x \leq 30\%$ daun mengkriting
3	$31 < x \leq 75\%$ daun mengkriting
4	$>76\%$ daun mengkriting

3.5.3 Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap satu minggu sekali. Dilakukan menggunakan penggaris, pengukuran dimulai dari nol dan pada bagian tanaman diatas permukaan tanah

3.6 Analisis Data

Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Teknik analisis data dilakukan dengan *Analysis Of Variance* (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% dan dilanjutkan dengan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Infektivitas Mikoriza

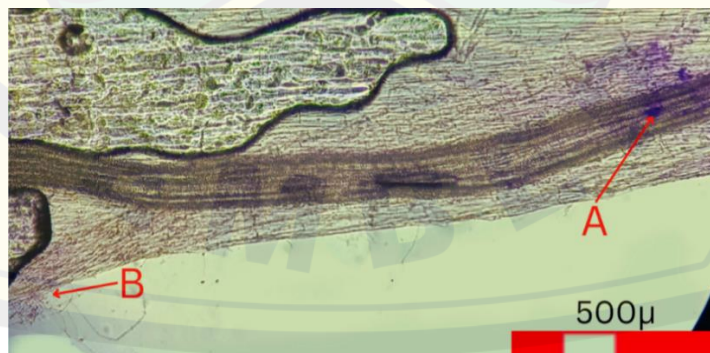
Berdasarkan hasil penelitian diperoleh tingkat infektivitas mikoriza tertinggi dalam perlakuan kombinasi dimana dari 10 akar yang diamati terdapat 6-7 akar yang terdapat mikoriza. Berikut merupakan hasil diagram infektivitas mikoriza :

Tabel 4.1 infektivitas mikoriza dalam akar bawang merah

Perlakuan	Rerata+σ	Notasi
A	6,67±5,77	a
B	20,00±7,51	bc
C	20,00±3,00	bcd
D	33,33±5,77	cde
E	18,33±1,53	b
F	33,67±4,04	cdef
G	43,33±5,77	efg
H	66,67±5,77	h

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Keberadaan mikoriza tertinggi terdapat pada perlakuan kombinasi+ inokulum(H). Perlakuan POC+inokulum(G) memiliki tingkat keberadaan mikoriza lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan mikoriza+inokulum(F). perlakuan mikoriza+POC(E) lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol positif.

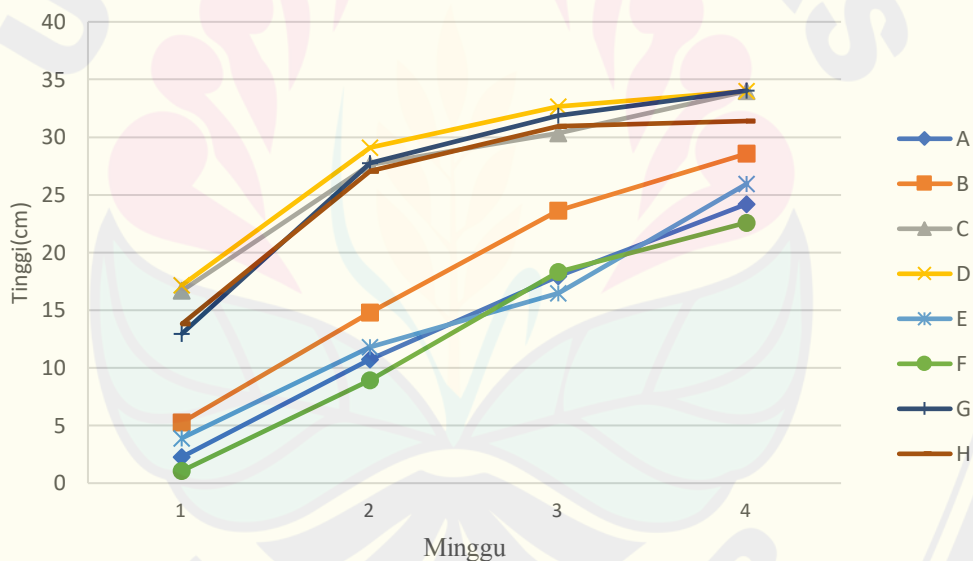


Gambar 4.1 kolonisasi mikoriza pada akar bawang merah
A: Arbuskula, B: Hifa. Perbesaran 10 kali.

Akar bawang merah yang telah melalui pewarnaan akan terlihat seperti digambar. Bagian hifa mikoriza pada umumnya berwarna putih hingga transparan, namun setelah dilakukan pewarnaan menggunakan laktofenol akar berwarna dan lebih mudah diamati. Jenis mikoriza yang berasosiasi dengan akar terlihat endomikoriza, dimana arbuskula atau hifa didalam jaringan akar tanaman

4.1.2 Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap 7 hari sekali untuk melihat pertumbuhan bawang merah akibat perlakuan yang diberikan. Berikut ini merupakan hasil pengamatan perlakuan POC dan kombinasi POC serta mikoriza dapat meningkatkan tinggi tanaman pada bawang merah sedangkan kombinasi perlakuan POC, mikoriza dan *F.oxysporum* cenderung lebih rendah.



Gambar 4.2 Pengamatan tinggi tanaman selama 4 minggu

Pengaruh penambahan mikoriza pada pertanaman bawang merah terlihat berbeda nyata dibandingkan perlakuan kombinasi pupuk organik cair dan mikoriza. Disisi lain perlakuan pupuk organik cair memiliki tingkat kerusakan lebih rendah dibandingkan kombinasi dan kontrol positif *F.oxysporum*.

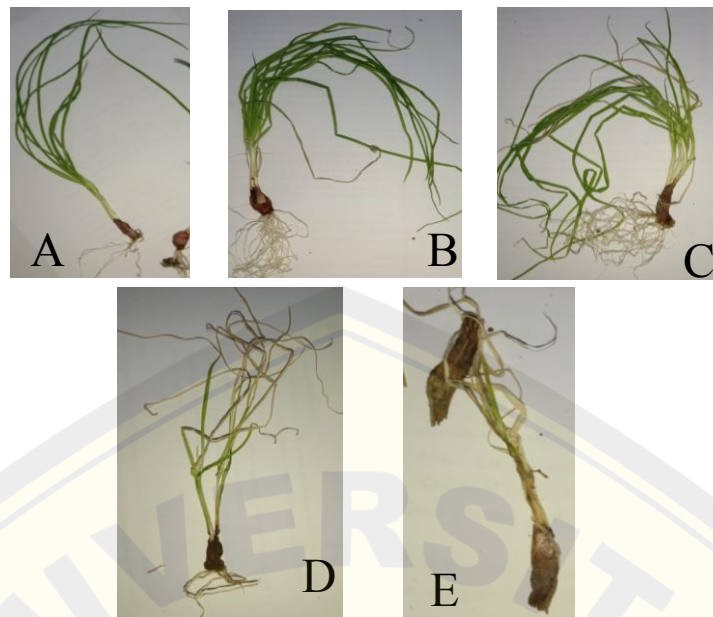
4.1.3 Perkembangan penyakit moler

Gejala penyakit layu fusarium ditandai dengan daun terlihat melengkung atau terpilin, kemudian daun yang terpilin akan mengalami gejala lanjutan berubah berwarna kekuningan hingga menyebabkan daun kering. Gejala muncul saat umur 14 hst pada sumber inoculum sedangkan non inoculum muncul gejala pada umur 21 hst.



Gambar 4.3 Gejala serangan *F.oxysporum* pada bawang merah selama 3 minggu, (A) 2 MST (Minggu Setelah Tanam), (B) 3 MST, (C) 4 MST

Gejala penyakit moler diawali dengan gejala di permukaan tanah yaitu pada bagian daun. Tanaman terserang penyakit moler akan memiliki daun yang melenting atau melengkung kemudian diikuti oleh daun menguning hingga layu. Kerusakan akan berlanjut pada bagian umbi sehingga umbi menjadi busuk, bau dan mudah untuk di cabut. Kategori serangan penyakit moler yang disebabkan oleh *F.oxysporum* dapat dilihat seperti pada gambar 4.4., dimana pada keterangan gambar (D), hampir seluruh bagian daun melenting dan menguning serta umbi berubah bentuk.



Gambar 4.4 intensitas serangan berdasarkan gejala kerusakan, (A)Tanaman sehat tidak terlihat gejala daun menguning atau layu. (B) Tanaman akar terlihat beberapa daun layu dan menguning. (C) Jumlah daun yang layu dan menguning mulai bertambah serta daun mengering. (D) Hampir seluruh daun tanaman menguning dan kering. (E) Tanaman layu dan menguning serta umbi kecil.

4.1.1 Intensitas Kerusakan dan Tinggi Tanaman

Intensitas kerusakan akibat perlakuan kombinasi terlihat memiliki kerusakan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan *F.oxysporum* yang lain. Gejala muncul pada tanaman uji dari 21 HST pada sedangkan pada sumber inoculum terjadi pada 14 HST. Berikut merupakan tabel intensitas kerusakan akibat *F.oxysporum* seperti pada tabel 4.2 :

Tabel 4.2 Intensitas kerusakan akibat *F.oxysporum*

Perlakuan	Rerata	Notasi
A	11,00	a
B	11,11	ab
C	22,22	abc
D	38,89	cd
E	66,66	efg
F	46,29	cde
G	58,33	cdef
H	76,85	efgh

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Intensitas kerusakan disebabkan oleh *F.oxysporum* terlihat bahwa perlakuan kombinasi ditambah inokulum (G) terlihat paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan tunggal mikoriza+inokulum(F) dan POC+inokulum (G) memberikan penekanan kerusakan, dimana nilai kerusakan terlihat lebih rendah dibandingkan kontrol positif *F.oxysporum* (D) seperti pada tabel diatas.

4.2 Pembahasan

Pupuk organik cair atau POC yang digunakan dalam penelitian ini merupakan POC berbahan dasar limbah kulit nanas memiliki kandungan unsur N sebesar 0,14% dan kandungan C sebesar 11,14% serta unsur makro(N+P₂O₃+K₂O) sekitar 0,5%. Standar yang dikeluarkan oleh kementan tahun 2019 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, pupuk hayati dan pembenahan tanah, bahwa kandungan C minimal sebesar 10%. Unsur karbon organik memiliki peran penting bagi kehidupan berbagai jenis makhluk hidup yang berinteraksi dengan tanah, mulai dari mikroorganisme seperti jamur hingga tanaman (Siringoringo 2014).

Pengujian POC pada tanaman meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, melihat grafik tinggi tanaman akibat perlakuan POC (Gambar 4.2). Sri dkk (2016) menyatakan bahwa penggunaan POC dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Peran POC juga dapat menjaga keanekaragaman mikroba berguna dalam tanah, dimana mikroorganisme berguna dalam tanah berfungsi mengubah nutrisi agar dapat diserap tanaman serta dapat menekan kemunculan patogen penyebab penyakit (Yulianti 2017).

Mikoriza merupakan salah satu mikroorganisme yang berasosiasi dengan akar tanaman dan membantu penyerapan unsur hara seperti Phosphor(P) dan Nitrogen (N), serta membantu melindungi tanaman dari serangan penyakit(Garg and Chandel 2009). Pengaruh pemberian mikoriza dan pupuk organik dapat memacu pertumbuhan tanaman bawang merah dimana mikoriza dapat memperluas dan mempercepat proses penyerapan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman dan

POC memberikan ketersediaan unsur hara di dalam tanah untuk diserap (Ansyar, dkk 2017).

Tanaman akibat perlakuan kombinasi memiliki tinggi tanaman lebih rendah. Fenomena ini disebabkan oleh cendawan yang menginfeksi tanaman bawang lebih banyak mengambil nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman seperti Mn, Mg, Na, K dan Ca yang mana unsur tersebut berguna untuk pertumbuhan tanaman (Cai, *et al* 2020). Kandungan Mn cenderung lebih banyak ditemukan pada tanaman terinfeksi, peran unsur Mn sendiri berguna untuk menjaga tanaman tidak kerdil (Marzluf 1981). Namun kandungan unsur C organik yang tersedia akibat perlakuan POC membuat tinggi tanaman perlakuan POC+Mikoriza +*F.oxysporum* tidak terpaut jauh dibandingkan kombinasi tanpa terinfeksi *F.oxysporum*. Hal ini dikarenakan Unsur C organik memiliki peran sebagai bahan utama dalam pembentukan senyawa esensial dalam tanah (Blair and Aller 2012).

Infektivitas mikoriza tinggi pada perlakuan POC+Mikoriza +*F.oxysporum*, diduga disebabkan oleh aktivitasnya sistem ketahanan bawang merah dan ketersediaan nutrisi dari POC dalam perkembangan mikoriza. Hal ini disebabkan oleh hubungan asosiasi mikoriza dengan tanaman inang, dimana mikoriza membutuhkan sumber karbon untuk dapat tumbuh dan berkembang sedangkan mikoriza akan menyalurkan unsur hara ketanaman (Bücking *et al.* 2012).

Perlakuan POC tanpa pemberian mikoriza ditemukan adanya mikoriza. Kejadian ini diduga terjadinya kontaminasi dari benih atau tanah yang kurang steril, sehingga masih terdapat spora mikoriza. Mikoriza memiliki kemampuan untuk melakukan fase dormansi apabila keadaan inangnya tidak memadai dalam pertumbuhan dan perkembangan, sehingga spora mikoriza yang mengalami dormansi memiliki kemungkinan terbawa oleh benih (Nusantara and Irdika 2012). Mikoriza cenderung aktif menginfeksi ketika suhu hangat dan sedikit lembab namun tidak terlalu basah (Ceng *et al.* 2018).

Gejala serangan tidak hanya terjadi pada tanaman yang diberikan perlakuan *F.oxysporum* tetapi juga muncul gejala pada tanaman tanpa sumber inokulum. Hal ini dapat diduga terjadi kontaminasi dari benih yang digunakan, karena *F.oxysporum* memiliki kemampuan untuk melakukan dormansi di dalam benih dan

berkembang ketika benih mulai berkecambah. Menurut Rusli, *et al.*, (2018) menyatakan spora *F.oxysporum* yang terbentuk secara sempurna akan memiliki kemampuan bertahan dari cekaman lingkungan dengan melakukan mati sementara atau dorman tanpa mengurangi kemampuan untuk berkecambah ketika lingkungan mendukung.

F.oxysporum juga memiliki kemampuan untuk menyebarkan spora melalui udara atau airborne, dimungkinkan untuk menginfeksi tanaman tanpa inokulum. Katan *et al.*, (1997) menyatakan bahwa cendawan patogen *F.oxysporum* tidak hanya sebagai cendawan soilborne, tetapi juga memiliki kemampuan sebagai cendawan airborne, dimana cendawan ini akan menghasilkan spora dipermukaan batang tanaman kemudian terlepas dan terbawa oleh angin.

POC dan mikoriza diperlakukan secara terpisah dapat menekan kerusakan dari serangan *F.oxysporum*. Mikoriza memiliki daya penekanan tertinggi dari perlakuan infeksi cendawan penyebab moler dengan daya penekanan hingga 30,5%. Berdasarkan penelitian oleh (Fajariza, dkk., 2020) menyatakan mikoriza dapat menekan kerusakan penyakit yang disebabkan oleh *F.oxysporum* dengan perlakuan terendah 28% dan tertinggi mencapai 65%. POC memiliki kemampuan lebih rendah dalam penekanan fusarium hanya sekitar 12,5%.

Mikoriza yang berasosiasi dengan tanaman dapat memacu ketahanan tanaman, mulai dari cekaman akibat abiotik hingga biotik (Begum *et al.* 2019). Tanaman yang telah terinfeksi mikoriza akan meningkatkan sintesis asam jasponat, dimana asam jasponat sendiri memiliki banyak peran salah satunya menekan patogen tanaman (Goicoechea dan Nieves 2020). Mikoriza tidak hanya memacu tanaman untuk meningkatkan senyawa volatil namun juga menyalurkan senyawa volatil lebih luas melalui jaringan hifa, jaringan hifa ini juga akan memberikan sinyal kepada tanaman lain membuat sistem ketahanan (Babikova *et al.* 2013).

Penekanan patogen yang dilakukan mikoriza dilakukan dengan beberapa cara, mulai dari memacu terbentuknya senyawa fenolik (Soenartiningih 2012). Cara lainnya adalah dengan melakukan persaingan secara langsung dengan patogen penyebab penyakit, persaingan yang dilakukan yakni persaingan dalam mendapatkan nutrisi didalam tanah dan persaingan dalam menginfeksi akar

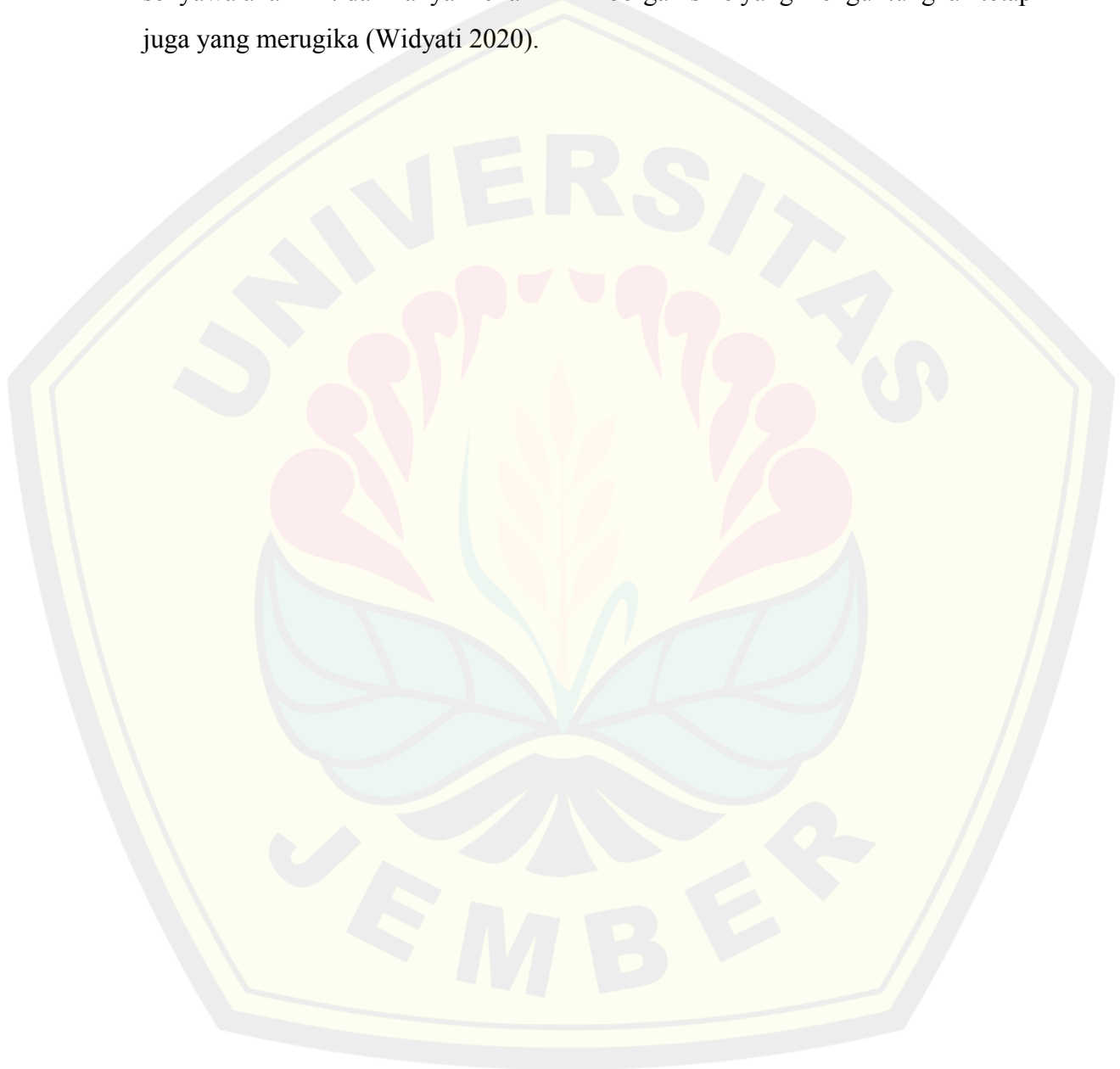
tanaman (Nugroho dkk. 2015). Infeksi mikoriza yang dilakukan pada perakaran tanaman berbeda dengan infeksi yang disebabkan patogen, dimana patogen akan masuk secara paksa kedalam jaringan perakaran, disisi lain mikoriza melakukan dua cara yakni fase awal mikoriza akan mengirim sinyal kepada sel akar dimana mencegah akar untuk mengaktifkan sistem ketahanan, fase berikutnya mikoriza akan menyebar melalui sela-sela antar sel di jaringan korteks (Parniske, 2008).

Hasil diperoleh penekanan kerusakan akibat perlakuan POC cenderung lebih rendah dari perlakuan mikoriza. Penelitian ini menggunakan POC dari kulit nanas dan air leri yang telah terfermentasi selama 1 minggu tanpa bantuan mikroorganisme tambahan. Hasil fermentasi dari limbah bagian tanaman dan ditambah gula disebut juga sebagai eko enzim (Megah dkk. 2018). Upaya penekanan terhadap penyakit, Menurut Noveriza & Melati, (2022) menyatakan bahwa jenis gula dapat mempengaruhi enzim yang dihasilkan oleh POC, ekoenzim yang dihasilkan dengan menggunakan jenis gula tertentu dapat menentukan daya hambat terhadap *F.oxysporum*.

Kombinasi POC dan mikoriza terhadap serangan *F.oxysporum* memiliki serangan lebih tinggi 12,5% dibandingkan kontrol positif *F.oxysporum*. Terjadinya peningkatan kerusakan dibandingkan kontrol positif diakibatkan oleh keberadaan POC yang memiliki daya hambat cukup rendah, serta keberadaan mikoriza yang tidak memberikan sistem ketahanan. Kartubi, dkk (2018) dalam penelitiannya dihasilkan kombinasi antara pupuk dengan mikoriza tidak dapat mencegah infeksi fusarium.

Cheeke, et al., (2017) menyatakan bahwa tingkat konsentrasi unsur Karbon dalam tanah akan mempengaruhi tingkat pertumbuhan dan perkembangan mikoriza, dimana mikoriza akan berfokus terhadap perubahan siklus unsur C (Karbon). Saragih dan Silalahi (2006) menyatakan bahwa tanaman akan menghasilkan senyawa metabolik sekunder salah satunya saponin ketika mengalami serangan patogen. Senyawa saponin pada dasarnya tersusun dari oleh atom karbon dan hidrogen, memiliki sifat mudah larut serta berperan mencegah perkembangan bakteri (Ngginak, dkk., 2021).

Unsur C yang dikeluarkan oleh tanaman dapat digunakan mikoriza untuk dapat berkembang (Bonfante and Anca 2009). Sumber unsur karbon (C) yang dapat digunakan oleh mikoriza tidak hanya terbatas dari eksudat akar, tetapi dapat dari berbagai hal salah satunya senyawa fenolik (Walker dan White 2005). Pelepasan senyawa metabolik sekunder memiliki peran lebih dari satu, dalam keadaan tertentu senyawa akar ini tidak hanya menarik mikroorganisme yang menguntungkan tetapi juga yang merugikan (Widyati 2020).



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pelakuan POC dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman, terlihat tinggi tanaman akibat perlakuan POC rata-rata sebesar 30 cm.
2. Infektivitas mikoriza tertinggi terdapat pada perlakuan kombinasi POC+mikoriza sebesar 66,67, diikuti oleh perlakuan POC dan mikoriza sebesar 43,33 dan 33,67. Hal ini diduga akibat ketersediaan unsur karbon didalam tanah.
3. Mikoriza dapat menekan keparahan penyakit sebesar 30,5% dan POC sebesar 12,5%, perlakuan kombinasi lebih tinggi 12,5% dibandingkan perlakuan *F.oxysporum*. berdasarkan penelitian ini menyatakan bahwa kombinasi perlakuan POC+mikoriza kurang efektif menekan kerusakan serangan penyakit moler

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan :

1. Menggunakan jenis mikoriza yang spesifik dengan jenis tanah yang digunakan (Begum *et al.* 2019)
2. Metode *seed treatment* untuk mencegah infeksi penyakit moler secara *seedborne* (Sintayehu *et al.* 2011)

DAFTAR PUSTAKA

- Bücking H., Elliot L., and Prashant A., 2012. "The Role of the Mycorrhizal Symbiosis in Nutrient Uptake of Plants and the Regulatory Mechanisms Underlying These Transport Processes." *Intech* 13.
- Aidah, S. N., 2021. *Meraup Untung Budidaya Tanaman Bawang Putih Dan Bawang Merah*. Banguntapan, Bantul-Jogjakarta: Penerbit KBM Indonesia.
- Aldila, H. F., Anna F., and Netti T., 2017. "Analisis Profitabilitas Usahatani Bawang Merah Berdasarkan Musim Di Tiga Kabupaten Sentra Produksi Di Indonesia." *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis* 11(2):249. doi: 10.20961/sepa.v11i2.14188.
- Ansyar, I. A., F. Silvina, and M. Murniati. 2017. "Pengaruh Pupuk Kascing Dan Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L)." *Neliti.Com* 4(1):1–13.
- Ceng S., Sri Wilarso Budi, Imam Wahyudi, and Erdy Santoso. 2018. "Identification of Potential Microbes of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) in Post Mining Land of PT. Holcim Indonesia Tbk, Cibinong, Bogor, West Java." *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)* 8(3):279–85. doi: 10.29244/jpsl.8.3.279-285.
- Babikova, Zdenka, Lucy Gilbert, Toby J. A. Bruce, Michael Birkett, John C. Caulfield, Christine Woodcock, John A. Pickett, and David Johnson. 2013. "Underground Signals Carried through Common Mycelial Networks Warn Neighbouring Plants of Aphid Attack." *Ecology Letters* 16(7):835–43. doi: 10.1111/ele.12115.
- Begum, Naheeda, Cheng Qin, Muhammad Abass Ahanger, Sajjad Raza, Muhammad Ishfaq Khan, Muhammad Ashraf, Nadeem Ahmed, and Lixin Zhang. 2019. "Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Plant Growth Regulation: Implications in Abiotic Stress Tolerance." *Frontiers in Plant Science* 10(September):1–15.
- Blair, Neal E., and Robert C. Aller. 2012. "The Fate of Terrestrial Organic Carbon in the Marine Environment." *Annual Review of Marine Science* 4:401–23. doi: 10.1146/annurev-marine-120709-142717.
- Bonfante P., and Anca I. E., 2009. "Plants, Mycorrhizal Fungi, and Bacteria: A

Network of Interactions.” *Annual Review of Microbiology* 63:363–83. doi: 10.1146/annurev.micro.091208.073504.

BPS. 2022. “Hasil Penen Hortikultura.” Retrieved October 20, 2022 (<https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html>).

Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove, and N. Malajczuk. 1996. “Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture Mycorrhizas of Australian Plants View Project Banksia Woodland Restoration Project View Project.” (June 1982):374 pp.

Burgess, L. W., B. A. Summerell, and Paul E. Nelson. 1991. “An Evaluation of Several Media for Use in Identification of Some *Fusarium* Species.” *Australasian Plant Pathology* 20(3):86–88. doi: 10.1071/APP9910086.

Cahyaningrum H., Nur P., and Soedarmono., 2017. “Intensitas Dan Luas Serangan Beberapa Isolat *Fusarium Oxysporum* f.Sp. *Zingiberi* Pada Jahe Gajah.” *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 21(1):16. doi: 10.22146/jpti.17743.

Cai, Hongsheng, Nan Tao, and Changhong Guo. 2020. “Systematic Investigation of the Effects of Macro-Elements and Iron on Soybean Plant Response to *Fusarium Oxysporum* Infection.” *The Plant Pathology Journal* 36(5):398–405. doi: 10.5423/PPJ.OA.04.2020.0069.

Cheeke, Tanya E., Richard P. Phillips, Edward R. Brzostek, Anna Rosling, James D. Bever, and Petra Fransson. 2017. “Dominant Mycorrhizal Association of Trees Alters Carbon and Nutrient Cycling by Selecting for Microbial Groups with Distinct Enzyme Function.” *New Phytologist* 214(1):432–42.

Fajariza, Dony Firman, Anton Muhibuddin, and Antok Wahyu Sektiono. 2020. “Pengaruh Mikoriza Terhadap Penyakit Layu *Fusarium* (*Fusarium Oxysporum*) Pada Tembakau (*Nicotiana Tabacum* L.) Dalam Media Pasir Kuarsa Mengandung Kompos Amb-P0k.” *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan* 7(1):31–38. doi: 10.21776/ub.jtsl.2020.007.1.5.

Firmasyah, M. A., and Anto A.. 2013. *Teknologi Budidaya Bawang Merah Lahan Marjinal Di Luar Musim, Palangka Raya*. edited by M. Nasir. Palang Karaya: Kantor Perwakilan Bank Indonesia.

Garg, Neera, and Shikha Chandel. 2009. “Arbuscular Mycorrhizal Networks: Process and Functions.” *Sustainable Agriculture* 2:907–30. doi: 10.1007/978-94-007-0394-0_40.

- Goicoechea, and Nieves. 2020. "Mycorrhizal Fungi as Bioprotectors of Crops against Verticillium Wilt—a Hypothetical Scenario under Changing Environmental Conditions." *Plants* 9(11):1–15. doi: 10.3390/plants9111468.
- Gurusinga R. E., Lilik R., Suryo W., and Efi T. T., 2020. "Dampak Penggunaan Fungisida Sintetik Pada Kelimpahan Cendawan Endofit Tanaman Padi." *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 25(3):432–39. doi: 10.18343/jipi.25.3.432.
- Hadiwiyono, Kumala S., and Susilo H. P., 2020. "Yields Losses Caused by Basal Plate Rot (*Fusarium Oxysporum* f.Sp. *Cepae*) in Some Shallot Varieties." *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture* 35(2):250.
- Hapsari, E., Loekas S., and Endang M., 2021. "Viabilitas Dan Virulensi Tujuh Belas Tahun Penyimpanan *Fusarium Oxysporum* Schlecht. f.Sp. *Zingiberi* Trujillo Dalam Tanah Steril." 6(2):72–82.
- Herlita M., Erni T., and Shorea K., 2016. "Analisis Pendapatan Usahatani Bawang Merah (*Allium Ascalonicum*) Di Desa Sei.Geringging Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar." *Faperta* 3(1):33–37.
- Siringoringo H. H., 2014. "Peranan Penting Pengelolaan Penyerapan Karbon Dalam Tanah." *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan* 11(2):175–92. doi: 10.20886/jakk.2014.11.2.175-192.
- Hermawan, H., Abdurrani M., and Reine S. W., 2015. "Kelimpahan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Tegakan Ekaliptus (*Eucalyptus Pellita*) Berdasarkan Tingkat Kedalaman Di Lahan Gambut." *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents* 3:12–26.
- Hidayat, N., Wignyanto, Sri S., and Asri I. P., 2016. *Mikologi Industri*. edited by Tim UB Press. Malang: UB Press.
- Hikmahwati, Muhammad R. A., Ramlah, and Fitrianti. 2020. "Identifikasi Cendawan Penyebab Penyakit Moler Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascolonicum* L.) Di Kabupaten Enrekang." *AGROVITAL : Jurnal Ilmu Pertanian* 5(2):83. doi: 10.35329/agrovital.v5i2.1745.
- Kartubi P. Z., Herry W., and Elisabeth N. K., 2018. "Pengaruh Mikoriza Arbuskula Terhadap Busuk Batang *Fusarium Oxysporum* F Sp *Vanilae* Pada Tanaman Vanili (*Vanilla Planifolia*) Petrus." 3(2).
- Katan T., E. Shlevin, and J. Katan. 1997. "Sporulation of *Fusarium Oxysporum* f. Sp. *Lycopersici* on Stem Surfaces of Tomato Plants and Aerial Dissemination

of Inoculum.” *Phytopathology* 87(7):712–19. doi: 10.1094/PHYTO.1997.87.7.712.

Kurnianingsih, A., , Susilawati, and Marlin S., 2019. “Karakter Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah Pada Berbagai Komposisi Media Tanam.” *Jurnal Hortikultura Indonesia* 9(3):167–73. doi: 10.29244/jhi.9.3.167-173.

Las, I., K. Subagyo, and A. P. Setiyanto. 2006. “Environmental Issues and Management in Agricultural Revitalization.” *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian* 25(3):173–93.

Marzluf, G. A. 1981. “Regulation of Nitrogen Metabolism and Gene Expression in Fungi.” *Microbiological Reviews* 45(3):437–61. doi: 10.1128/mubr.45.3.437-461.1981.

Megah S. I., Desi S. D., and Eka W., 2018. “Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Digunakan Untuk Obat Dan Kebersihan.” *Minda Baharu* 2(1):50–58. doi: 10.33373/jmb.v2i1.2275.

Mehrotra, V. S. 2005. *Mycorrhiza : Role and Applications*. New Delhi: Allied Publishers Pvt. Ltd.

Ngginak J., Meryana T. A., and Refli S., 2021. “ANALISIS KANDUNGAN SAPONIN PADA EKSTRAK SERATMATANG BUAH LONTAR (*Borassus Flabellifer* Linn).” *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)* 12(2):221. doi: 10.24127/bioedukasi.v12i2.4451.

Noveriza, Rita, and Melati. 2022. “Potensi Pemanfaatan Ekoenzim Air Cucian Beras (Acb) Sebagai Biopestisida Dan Biofertilizer.” 2022:44–54.

Novianto. 2022. “Response Of Liquid Organic Fertilizer Eco Enzyme (Ee) On Growth And Production Of Shallot (*Allium Ascalonicum*. L).” *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika* 4(1):147–54.

Nugroho A. W., Hadiwiyono, and Sudadi., 2015. “Potensi Jamur Perakaran Sebagai Agens Pengendalian Hayati Penyakit Moler (*Fusarium Oxysporum* f.Sp. Cepae) Pada Bawang Merah.” *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi* 17(1):4. doi: 10.20961/agsjpa.v17i1.18656.

Nur N., Surati, and Ryan Rehalat. 2017. “Aktifitas Enzim Bromelin Terhadap Peningkatan Protein Tepung Ampas Kelapa.” 6(1):84–93.

Nusantara, A. D., and M. Irdika. 2012. *Bekerja Dengan Fungi Mikoriza Arbuskula*.

- Omon, R. Mulyana. 2006. "Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Tablet Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Stek Meranti Merah." *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 3(2):129–38. doi: 10.20886/jpht.2006.3.2.129-138.
- Parniske M., 2008. "Arbuscular Mycorrhiza: The Mother of Plant Root Endosymbioses." *Nature Reviews Microbiology* 6(10):763–75. doi: 10.1038/nrmicro1987.
- Pengabean. 2002. *Peluang Usaha Pengembangan Agribisnis*. Jakarta: Departemen Perlindungan Tanaman.
- Prakasa R. E. V. S., and Puttanna, K. 2000. "Nitrates, Agriculture and Environment." *Current Science* 79(9):1163–68.
- Prakoso, E. B., Sri W., and Heri N., 2016. "Uji Ketahanan Berbagai Kultivar Bawang Merah (*Allium Ascalonicum*) Terhadap Infeksi Penyakit Moler (*Fusarium Oxysporum* f. Sp . *Cepae*)." *Plumula* 5(1):10–20.
- Purwanto, H. Y., 2011. "Pengaruh Variasi Konsentrasi Pupuk Organik Anaerob Dan Aerob Dari Biomassa Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea*. L)." UNIVERSITAS SEBELAS MARET.
- Rahayu E., and Nur B., 2004. *Bawang Merah*. X. Cimanggis, Depok: PT. Penebar Swadaya.
- Ristiyanti, Yusran, and Rahmawati. 2014. "Spesies Fungi Mikoriza Arbuskular Pada Media Tanah Dengan PH Berbeda Terhadap Pertumbuhan Semai Kemiri (*Aleurites Moluccana* (L .) Willd .)." *Jurnal Warta Rimba* 2(2):117–24.
- Rusli, I. K., Arif W., and Christanti S., 2018. "Viabilitas Dan Virulensi *Fusarium Oxysporum* f. Sp. *Cubense* Yang Dipreservasi Dengan Liofilisasi." *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 22(2):167.
- Sancayaningsih R. P., 2013. "Fungi Mikoriza Arbuskula: Potensi Teknologi Mikorizoremediasi Logam Berat Dalam Rehabilitasi Lahan Tambang." *Bioteknologi* 10(1):23–34.
- Saragih, Y. S., and F. H. Silalahi. 2006. "Isolasi Dan Identifikasi Spesies *Fusarium* Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Markisa Asam." 16(4):336–44.
- Sidabutar, B., Bayu E. S., and Mbue K. B., 2018. "Identifikasi Karakter Morfologis Dan Hubungan Kekeperabatan Bawang Merah (*Allium Ascalonicum*) Di Kabupaten Samosir." *Jurnal Agroekoteknologi FP Universitas Sumatera*

Utara 6(4):794–800.

Sintayehu A., P. K. Sakhuja, Chemed F., and Seid A., 2011. “Management of Fusarium Basal Rot (*Fusarium Oxysporum* f. Sp. Cepae) on Shallot through Fungicidal Bulb Treatment.” *Crop Protection* 30(5):560–65.

Soenartiningih, S. 2012. “Potensi Jamur Mikoriza Arbuskular Dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Pelepah Pada Tanaman Jagung.” *Biosfera* 29(1):30–35.

Sri R, Elfarisna, dan Rosdiana. 2016. “Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicuml.*) Dengan Penambahan Pupuk Organik Cair.” *Jurnal AGROSAINS Dan TEKNOLOGI* VOL 1. NO:12.

Suwahyono U., 2017. *Panduan Penggunaan Pupuk Organik*. 1st ed. edited by A. Mu'min. Jakarta.

Suwandi. 2014. *Budi Daya Bawang Merah Di Luar Musim*. Jakarta: IAARD Press.

Taufiq, M., Rahmanta, and Sri F. A., 2021. “Permintaan Dan Penawaran Bawang Merah Di Provinsi Sumatra Utara.” *Jurnal Agrica* 14(1):104–15. doi: 10.31289/agrica.v14i1.4759.

Udiarto, B. K., Wiwin S., and Euis S., 2005. *Tanaman Bawang Merah Dan Pengendaliannya*. Panduan Te. bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.

Walker G. M., and Nia A. W., 2005. *Introduction to Fungal Physiology*.

Wang, C., Hulei Z., Shenhai W., and Shengfeng M., 2021. “Leaf Spot of *Hosta Ventricosa* Caused by *Fusarium Oxysporum* in China.” *PeerJ* 9:1–13. doi: 10.7717/peerj.12581.

Widyati E., 2020. “Memahami Komunikasi Tumbuhan-Tanah Dalam Areal Rhizosfir Untuk Optimasi Pengelolaan Lahan.” *Jurnal Sumberdaya Lahan* 11(1):33. doi: 10.21082/jsdl.v11n1.2017.33-42.

Yulianti T., 2017. “Bahan Organik: Perannya Dalam Pengelolaan Kesehatan Tanah Dan Pengendalian Patogen Tular Tanah Menuju Pertanian Tembakau Organik.” *Buletin Tanaman Tembajau, Serat & Minyak Industri* 2(1):26–32.



LAMPIRAN



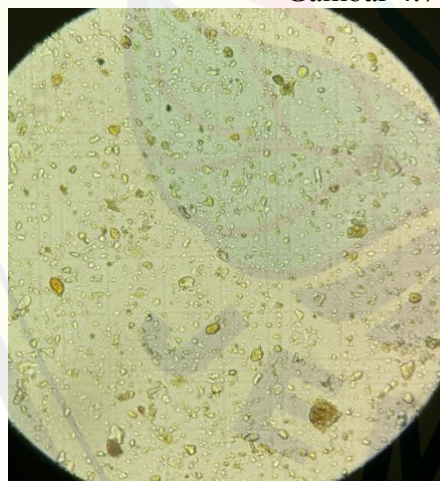
Gambar 4.5 Eksplorasi mikoriza dan *Fusarium oxysporum*



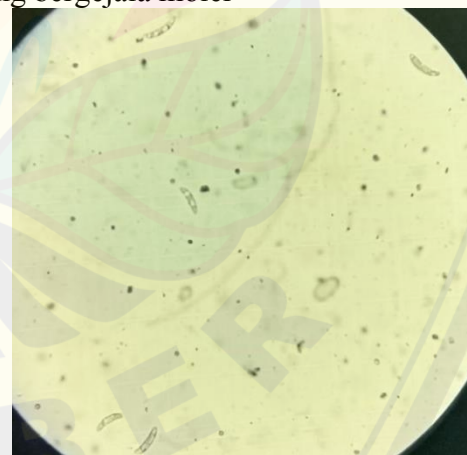
Gambar 4.6 Persiapan Media Perbanyak Mikoriza



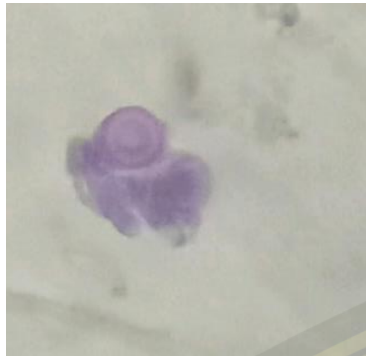
Gambar 4.7 Bawang bergejala moler



Gambar 4.8 Penghitungan kerapatan propagul mikoriza



Gambar 4.9 Penghitungan kerapatan cendawan *Fusarium oxysporum*



Gambar 4.10 Spora mikoriza



Gambar 4.11 Vaskula mikoriza



Gambar 4.12 Proses pembuatan POC (pupuk organik cair) berbahan dasar kulit nanas

ANALISIS NUTRISI PUPUK ORGANIK CAIR KULIT NANAS



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PADJADJARAN
FAKULTAS PERTANIAN
 DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA LAHAN
 LABORATORIUM KIMIA TANAH DAN NUTRISI TANAMAN
 Jl. Raya Bandung - Sumedang KM. 21, Jatinangor, Telp/WA +6282128608109, E-mail : kalah.kntn.fiperta@unpad.ac.id

HASIL UJI
Result of Analysis

NO. SAMPEL (*Sample No.*) : L- 0044 / 03 / 2022
 NAMA (*Name*) : Ankardiansyah Pandu Pradana
 ALAMAT (*Address*) : Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

No.	Parameter	Unit	Result	Method
1.	Organic-C	%	11,45	Walkley & Black
2.	Foreign Matter	%	-	Sorting and Sieving
3.	Heavy Metals :			
	As	ppm	0,00	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , AAS - Hydride
	Hg	ppm	0,00	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , AAS - Hydride Cold Vapour
	Pb	ppm	1,38	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , AAS
	Cd	ppm	0,02	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , AAS
	Ni	ppm	0,28	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , AAS
	Cr	ppm	0,72	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , AAS
4.	pH	-	4,10	Electrometry, pH meter, (1:5)
5.	Organic-N	%	0,09	Kjeldahl, Titrimetry
6.	Macro Nutrients :			
	N	%	0,14	Kjeldahl, Titrimetry
	P ₂ O ₅	%	0,11	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , Molybdovanadat, Spectrophotometry
	K ₂ O	%	0,18	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , AAS - Flamephotometry
7.	Microbial Contaminants :			
	<i>E. coli</i>	MPN/ml	Negative	Most Probable Number (MPN)
	<i>Salmonella</i> sp.	MPN/ml	Negative	Most Probable Number (MPN)
8.	Micro Nutrients :			
	Total-Fe	ppm	0,00	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , AAS
	Mn	ppm	12,01	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , Spectrophotometry
	Cu	ppm	4,51	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , AAS
	Zn	ppm	2,18	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , AAS
	B	ppm	1,75	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , Azomethine-H, Spectrophotometry
	Mo	ppm	2,39	Wet Oxidation, HNO ₃ + HClO ₄ , Spectrophotometry

Jatinangor, March 28th, 2022



Dr. Ir. Meddy Rachmadi, M.S.
 NIP. 196305221989021001

Head of Laboratory,



Dr. Emma Trinurani Sofyan, S.T., M.P.
 NIP. 196603221996032001

HASIL ANALISIS HANYA BERLAKU BAGI CONTOH YANG BERSANGKUTAN. LAPORAN INI TIDAK BOLEH DIPERBANYAK TANPA PERSETUJUAN DARI LABORATORIUM KIMIA TANAH DAN NUTRISI TANAMAN, FAKULTAS PERTANIAN - UNPAD.
 The result of analysis is only valid for this sample. This report shall not be reproduced without the approval from Soil Chemistry and Plant Nutrition Laboratory, Faculty of Agriculture - UNPAD.

PROFIL VARIETAS BAWANG MERAH BIRU LANCOR**LAMPIRAN KEPUTUSAN MENTERI PERTANIAN**

NOMOR : 2830/Kpts/SR.120/7/2009

TANGGAL : 22 Juli 2009

**DESKRIPSI BAWANG MERAH VARIETAS
BIRU LANCOR**

Asal	:	Dusun Cabean, Desa Pabean, Kecamatan Dringu, Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur
Silsilah	:	seleksi populasi rumpun induk
Golongan varietas	:	klon
Tinggi tanaman	:	36 – 43 cm
Jumlah anakan	:	5 – 13 anakan
Bentuk penampang daun	:	bulat
Keadaan tengah daun	:	berongga
Panjang daun	:	30 – 36 cm
Diameter daun	:	3,45 – 4,25 mm
Warna daun	:	hijau
Jumlah daun per umbi	:	4 – 6 helai
Jumlah daun per rumpun	:	27 – 42 helai
Bentuk karangan bunga	:	seperti payung
Warna bunga	:	putih
Umur mulai berbunga	:	37 – 39 hari setelah tanam
Umur panen	:	53 – 56 hari setelah tanam (musim penghujan) 62 – 65 hari setelah tanam (musim kemarau)
Bentuk umbi	:	bulat tinggi ujung lancip
Bentuk ujung umbi	:	lancip
Ukuran umbi	:	tinggi 3,25 – 3,55 cm, diameter 2,42 – 2,65 cm
Warna umbi	:	merah tua keunguan
Aroma	:	menyengat
Bentuk biji	:	bulat gepeng
Warna biji	:	hitam
Keadaan kulit umbi	:	tipis dan mudah dikupas
Berat per umbi kering panen	:	8,05 – 9,06 g
Berat umbi basah/rumpun kering panen	:	41,9 – 48,8 g
Susut berat umbi (basah–kering simpan)	:	19,8 – 24,6 %
Daya simpan umbi suhu kamar (28-30°C)	:	3 – 4 bulan setelah panen
Hasil umbi	:	12,47 – 14,08 ton/ha (musim kemarau) 10,76 – 11,53 ton/ha (musim penghujan)
Populasi per hektar	:	175.000 – 194.000 tanaman
Kebutuhan benih per hektar	:	1.250 kg umbi
Identitas rumpun induk populasi	:	tanaman milik Tarsan, Dusun Cabean, Desa Pabean, Kecamatan Dringu, Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur
Nomor rumpun induk populasi	:	Bm.L4/JTM/PI.004/404/2007
Keterangan	:	beradaptasi dengan baik di dataran rendah dengan altitude 3 – 240 m dpl
Pengusul	:	Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur, BPSBTPH Provinsi Jawa Timur, Pemerintah Daerah Kabupaten Probolinggo, Dinas Pertanian Kabupaten Probolinggo
Peneliti	:	Baswarsiati (BPTP Provinsi Jawa Timur), Agus Pratomo, Nur Mahmudiyah, Agus Firman Nusanjaya, Moh. Syaifudin Malik, Sudaryanto (BPSBTPH Provinsi Jawa Timur), Nanang Trijoko S, Bambang Suprayitno (Dinas Pertanian Kabupaten Probolinggo), Tarsan (petani pemilik)

MENTERI PERTANIAN

ttd