

**UJI EFEKTIFITAS JAMUR *Trichoderma* spp. DALAM MENCEGAH
PENYAKIT LAYU *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*) PADA
TANAMAN BAWANG MERAH DENGAN KERAPATAN KONIDIA
YANG BERBEDA**

S K R I P S I

Oleh:

SURYA SAPUTRA

NPM : 1504290019

Program Studi : AGROTEKNOLOGI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

**UJI EFEKTIVITAS JAMUR *Trichoderma* Spp. DALAM
MENCEGAH PENYAKIT LAYU *Fusarium*
(*Fusarium Oxysporum*) PADA TANAMAN
BAWANG MERAH DENGAN KERAPATAN
KONIDIA YANG BERBEDA**

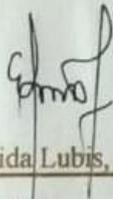
SKRIPSI

Oleh:

SURYA SAPUTRA
1504290019
AGROTEKNOLOGI

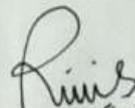
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Studi S1 pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing



Ir. Efrida Lubis, M.P.

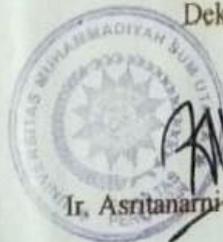
Ketua

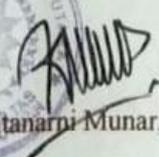


Rini Susanti, S.P., M.P.

Anggota

Disahkan oleh:
Dekan




Ir. Asritanarni Munar, M.P.

Tanggal Lulus: 10-03-2020

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Surya Saputra
NPM : 1504290019

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul "Uji Efektifitas Jamur *Trichoderma* spp. Dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium Oxysporum*) Pada Tanaman Bawang Merah Dengan Kerapatan Konidia Yang Berbeda" adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh. Dengan pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan Juni 2020

Yang menyatakan

Surya Saputra



RINGKASAN

Surya Saputra Penelitian ini berjudul **"Uji Efektifitas Jamur *Trichoderma* spp. Dalam Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium* (*Fusarium Oxysporum*) Pada Tanaman Bawang Merah Dengan Kerapatan Konidia Yang Berbeda"** dibimbing oleh: Ir. Efrida Lubis, M.P. selaku Ketua Komisi Pembimbing dan Rini Susanti, S.P., M.P. selaku Anggota Komisi Pembimbing. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas jamur *Trichoderma* spp. Dalam mengendalikan penyakit layu *F. oxysporum* pada tanaman bawang merah dengan kerapatan konidia yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2019 sampai bulan Oktober 2019 di laboratorium balai besar perbenihan tanaman perkebunan Jln. Helvetia by pass No. 124, cinta damai, kec. Medan Helvetia, Kota Medan, Sumatra Utara Dan Di Lahan Balai Penelitian Tembakau Deli Ptpn 2 Jln. Kesuma No.16, Tembung Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara dengan ketinggian ± 27 mdpl. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan yaitu T₀ (tanpa perlakuan sebagai kontrol), T₁ (*Trichoderma* kerapatan 10⁶), T₂ (*Trichoderma* 10⁷), T₃ (*Trichoderma* 10⁸). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menurut Duncan (DMRT). Parameter yang diamati meliputi: persentase daya hambat, intensitas serangan, kejadian penyakit, berat basah, dan berat kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan jamur *Trichoderma* spp. Mampu menghambat pertumbuhan penyakit layu *Fusarium Oxysporum* dengan kerapatan yang berbeda sedangkan tanaman yang tidak menggunakan jamur *Trichoderma* spp. Atau control tidak dapat menghambat pertumbuhan dari penyakit layu *Fusarium oxysporum*.

SUMMARY

Surya Saputra This research entitled "Test Effectiveness of *Trichoderma* Fungus in Controlling Fusarium Wilt Disease (*Fusarium Oxysporum*) on Shallot Plants with Different Conidia Density" guided by: Ir. Efrida Lubis, M.P. as Chairman of the Supervising Commission and Rini Susanti, S.P., M.P. as a Member of the Supervising Commission. This study aims to determine the effectiveness of the fungus *Trichoderma* spp. in controlling *F. oxysporum* wilt disease in shallot plants with different conidia densities. This research was carried out in August 2019 until October 2019 in the laboratory of the big plant nursery plantations, Jln. Helvetia by pass No.124, peace-loving, kec. Medan Helvetia, medan city, north Sumatra and on the Deli Tobacco Research Hall 2 pt. Kesuma No.16, Tembung kec. Precut Sei Tuan, Deli Serdang Regency, North Sumatra with a height of ± 27 meters above sea level. This study uses a Non Factorial Randomized Block Design (RBD) with 4 treatments and 5 replications namely T0 (without treatment as a control), T₁ (density *trichoderma* 10^6), T₂ (*Trichoderma* 10^7), T₃ (*Trichoderma* 10^8). Observation data were analyzed using analysis of variance and continued with the average difference test according to Duncan (DMRT). The parameters observed included: percentage of inhibition, intensity of attacks, incidence of disease, wet weight, and dry weight. The results showed that the use of *Trichoderma* Fungus was able to inhibit the growth of *Fusarium oxysporum* wilt disease with different densities while plants that did not use *Trichoderma* mushrooms or control did not inhibit the growth of *Fusarium oxysporum*.

RIWAYAT HIDUP

Surya Saputra, lahir di Rambong merah pada tanggal 06 september 1995, anak ke-2 dari 2 bersaudara dari pasangan orang tua Ayahanda Paimin Kelana dan Ibunda Ngatinem. Pendidikan yang telah ditempuh antara lain sebagai berikut :

1. Tahun 2009 menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri No.016555 Perkebunan Aek Tarum
2. Tahun 2012 menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Mts Dinul Islam Gonting Malah.
3. Tahun 2015 menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMK Multikarya Medan.
4. Tahun 2015 melanjutkan Pendidikan Strarta 1 (S1) pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara antara lain :

1. Mengikuti Pengenalan Kehidupan Kampus bagi Mahasiswa Baru (PKKMB) Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada tahun 2015.
2. Mengikuti Kajian Intensif Al-Islam Kemuhammadiyahaan (KIAM) yang diselenggarakan oleh Pusat Studi Al-Islam Kemuhammadiyahahan (PSIM) pada bulan Oktober 2015.
3. Mengikuti Pendidikan Dasar Mapala Umsu (DIKSAR) pada tahun 2015.
4. Mengikuti pelatihan Wildlife Conservation Society (WCS). Sebagai intelijen melindungi satwa-satwa yang langka atau akan punah pada tahun 2016.
5. Mengikuti penyusuran goa Vertical Dan Horizontal di Bahorok langka pada tahun 2016.
6. Mengikuti pelatihan Scuba Diving di Pulau Salahnama di Batu Bara Pada Tahun 2016.
7. Mengikuti Penanaman Terumbu Karang di Pulau Salahnama di Batu Bara. Pada Tahun 2016.

8. Mengikuti Kejuaraan Arung Jeram Deli Liveres 1 Di Sungai Deli Avros Di Medan Pada Tahun 2016.
9. Mengikuti Kejuaran Porkot Arung Jeram di Sungai Deli Medan Pada Tanggal 24 November - 1 Desember 2018.
10. Mengikuti Kejuaraan Kejurda Arung Jeram di Sungai Bahbolon Tebing Tinggi Pada Tanggal 8-12 Desember 2018.
11. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Socfin Indonesia Kebun Negeri Lama Seberang, Bilah Hilir Kabupaten Labuhan Batu.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena sampai saat ini masih diberikan nikmat yaitu nikmat kesehatan, kelapangan waktu, nikmat semangat dan yang paling utama adalah nikmat Iman dan Islam sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Efektifitas Jamur *Trichoderma* Dalam Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium* (*Fusarium Oxysporum*) Pada Tanaman Bawang Merah Dengan Kerapatan *Konidia* Yang Berbeda”**. Shalawat berangkai salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, semoga kita semua mendapatkan syafaatnya dihari akhir nanti, Aamiin. Pada kesempatan ini dengan penuh ketulusan penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Asritanarni Munar, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Ir. Efrida Lubis, M.P. sebagai Ketua Komisi Pembimbing di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Rini Susanti, S.P., M.P. sebagai Anggota Komisi Pembimbing di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Biro akademik Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
5. Teristimewa Ibunda Ngatinem dan Ayahanda Paimin Kelana serta kakak Hetty Anggaraini untuk segala doa, kasih sayang yang tiada hentinya kepada penuls.
6. Teman terbaik Nurul Ariska Dalimuthe dan Rekan-rekan Agroteknologi 1 stambuk 2015 Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang menjadi teman dekat yang banyak membantu dan memberi semangat dalam penyusunan skripsi ini.

Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat positif dan konstruktif sangat diharapkan. Semoga skripsi ini bermanfaat dan diterima baik untuk masyarakat.

Medan, juni2020
Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| RINGKASAN | i |
| SUMMARY | ii |
| RIWAYAT HIDUP | iii |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| PENDAHULUAN | 1 |
| Latar Belakang | 1 |
| Tujuan Penelitian..... | 3 |
| Hipotesis Penelitian..... | 3 |
| Kegunaan Penelitian..... | 3 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| Botani Tanaman bawang merah..... | 4 |
| Akar | 4 |
| Batang | 4 |
| Daun..... | 5 |
| Bunga..... | 5 |
| Umbi | 6 |
| Syarat Tumbuh | 6 |
| Iklim..... | 6 |
| Tanah | 6 |
| Penyakit layu <i>F. oxysporum</i> | 7 |
| Penyebab Penyakit | 9 |
| Siklus hidup <i>F. oxysporum</i> | 10 |
| Faktor Yang Mempengaruhi Penyakit | 11 |
| Daur Hidup | 11 |
| Gejala serangan..... | 12 |
| Pengendalian | 13 |

| | |
|--|----|
| Jamur antagonis <i>Trichoderma</i> spp | 14 |
| Daur Hidup <i>Trichoderma</i> spp | 15 |
| Mekanisme Antagonisme <i>Trichoderma</i> spp. | 16 |
| <i>Trichoderma</i> spp. agen. | 17 |
| BAHAN DAN METODE | 19 |
| Tempat dan Waktu | 19 |
| Bahan dan Alat..... | 19 |
| Metode Penelitian | 19 |
| Pelaksanaan Penelitian di laboratorium | 21 |
| Sterilisasi Alat | 21 |
| Pembuatan Media <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA)..... | 21 |
| Isolat <i>F. oxysporum</i> | 22 |
| Regenerasi <i>Trichoderma</i> spp. | 23 |
| Pengujian di lapangan | 24 |
| Persiapan lahan..... | 24 |
| Penyiapan media tanam..... | 25 |
| Aplikasi <i>Trichoderma</i> spp..... | 25 |
| Aplikasi <i>F. oxysporum</i> ketanaman..... | 26 |
| Pemeliharaan tanaman. | 27 |
| Parameter Pengamatan | 27 |
| Persentase penghambatan | 27 |
| Intensitas serangan. | 27 |
| Berat basah | 28 |
| Berat kering. | 28 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 29 |
| Persentase Penghambatan..... | 29 |
| Intensitas Serangan | 31 |
| Berat Basah..... | 33 |
| Berat Kering | 34 |
| KESIMPULAN DAN SARAN..... | 35 |
| Kesimpulan | 35 |
| Saran..... | 36 |

| | |
|----------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA | 37 |
| LAMPIRAN..... | 40 |

DAFTAR TABEL

| No | Judul | Halaman |
|----|---|---------|
| 1. | Persentase Penghambatan Jamur <i>Trichoderma</i> spp Terhadap <i>F. Oxysporum</i> (%) | 8 |
| 2. | Pengaruh <i>Trichoderma</i> spp Terhadap Kejadian Penyakit Layu <i>Fusarium</i> Sampai 9 msi (%) | 9 |
| 3. | Intensitas Serangan <i>F. Oxysporum</i> Terhadap Pemberian <i>Trichoderma</i> spp (%)..... | 9 |
| 4. | Rataan Berat Basah Tanaman Bawang Merah Pada Pemberian Jamur <i>Trichoderma</i> spp Terhadap Penyakit Layu <i>F. Oxysporum</i> | 13 |
| 5. | Rataan Berat Kering Tanaman Bawang Merah Pada Pemberian Jamur <i>Trichoderma</i> spp Terhadap Penyakit Layu <i>F. Oxysporum</i> | 15 |

DAFTAR GAMBAR

| NO | Judul | Halaman |
|-----|---|---------|
| 1. | <i>Mikrokonidium, Makronidium</i> | 8 |
| 2. | Gejala <i>F. oxysporum</i> | 13 |
| 3. | <i>Trichoderma</i> spp..... | 15 |
| 4. | Fusarium dalam petri..... | 22 |
| 5. | Perbanyak <i>Trichoderma</i> spp..... | 23 |
| 6. | Penyiapan media tanam..... | 24 |
| 7. | Pengisian polybag..... | 24 |
| 8. | Aplikasi <i>Trichoderma</i> spp. ke tanaman | 25 |
| 9. | Aplikasi <i>F. oxysporum</i> ke tanaman | 26 |
| 10. | Pengaruh Antagonis <i>Trichoderma</i> spp. Terhadap <i>F. oxysporum</i> ... | 30 |
| 11. | Isolat <i>F. oxysporum</i> | 53 |
| 12. | Regenerasi <i>Trichoderma</i> Spp | 55 |
| 13. | Pengisian Polybag | 57 |
| 14. | Perawatan Tanamana Bawang Merah | 57 |
| 15. | Penyiraman Tanaman Bawang Merah | 58 |
| 16. | Aplikasih <i>Trichoderma</i> spp. Ke Tanaman Bawang Merah | 58 |
| 17. | Aplikasih <i>F. oxysporum</i> Ke Tanaman Bawang Merah | 58 |
| 18. | Gejala Seranagan <i>F. oxysporums</i> | 59 |
| 19. | Panen Bawang Merah..... | 59 |
| 20. | Nimbang Tanaman Bawang Merah..... | 59 |
| 21. | Tanaman Bawang Merah Setelah Di Jemur Kering..... | 60 |
| 22. | Saat Supervisi | 60 |

DAFTAR LAMPIRAN

| No | Judul | Halaman |
|-----|---|---------|
| 1. | Bagan Penelitian | 37 |
| 2. | Bagan Plot | 38 |
| 3. | Intensitas Serangan oleh <i>F. Oxysporum</i> pada Bawang Merah 6 HSA..... | 43 |
| 4. | Intensitas Serangan oleh <i>F. Oxysporum</i> pada Bawang Merah 9 HSA..... | 44 |
| 5. | Intensitas Serangan oleh <i>F. Oxysporum</i> pada Bawang Merah 12 HSA..... | 45 |
| 6. | Intensitas Serangan oleh <i>F. Oxysporum</i> pada Bawang Merah 15 HSA..... | 46 |
| 7. | Intensitas Serangan oleh <i>F. Oxysporum</i> pada Bawang Merah 18 HSA..... | 47 |
| 8. | Intensitas Serangan oleh <i>F. Oxysporum</i> pada Bawang Merah 21 HSA..... | 48 |
| 9. | Intensitas Serangan oleh <i>F. Oxysporum</i> pada Bawang Merah 24 HSA..... | 49 |
| 10. | Intensitas Serangan oleh <i>F. Oxysporum</i> pada Bawang Merah 27 HSA..... | 50 |
| 11. | Berat Basah (gram) Bawang Merah..... | 51 |
| 12. | Berat Kering (gram) Bawang Merah | 52 |
| 13. | Dokumentasi penelitan..... | 53 |

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas utama sayuran di Indonesia dan mempunyai banyak manfaat. Bawang termasuk ke dalam kelompok rempah tidak bersubstitusi yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta bahan obat tradisional. Berdasarkan data dari the National Nutrient Database bawang merah memiliki kandungan karbohidrat, gula, asam lemak, protein dan mineral lainnya yang dibutuhkan oleh tubuh manusia (Waluyo *et al*, 2015).

Pada tahun 2016, luas areal dan produksi bawang merah nasional masing-masing mencapai 148,4 ribu ha dan 1,4 juta ton. Sentra produksi bawang merah Indonesia masih terkonsentrasi di Jawa, sedangkan konsumen bawang merah tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Oleh sebab itu, distribusi bawang merah melalui perdagangan antarwilayah harus diupayakan agar lebih lancar dan lebih efisien. Rendahnya produksi tersebut salah satunya dikarenakan belum optimalnya sistem kultur teknis dan serangan hama dan penyakit salah satunya penyakit layu (Kustiari, 2017).

Penyakit layu *Fusarium oxysporum* salah satu penyakit utama yang sangat berbahaya. Pada tahun 1997 penyakit ini bukanlah merupakan penyakit utama bawang merah dan tidak dianggap berbahaya. Namun penyebaran penyakit ini terus meluas, dari tahun 2003 hingga 2007 dilaporkan serangan penyakit *F. oxysporum* meningkat hingga 8 kali lipat. Data Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura mencatat pada 2003 luas serangan hanya 48,2 hektar. Tahun 2007 meluas hingga 404,9 hektar (Fadhilah *et al*, 2014).

Pestisida merupakan yang umum dilakukan petani untuk mengendalikan penyakit, namun pestisida dapat menimbulkan berbagai permasalahan dan mengganggu keseimbangan lingkungan. Residu pestisida dapat membunuh organisme nontarget, meningkatkan resistensi organisme target, meresap dan terakumulasi dalam buah, meresap dalam tanah, terbawa angin dan aliran air yang dapat membunuh organisme perairan, dan berbahaya bagi petani. Oleh karena itu perlu adanya alternatif lain dalam pengendalian patogen yang bersifat ramah lingkungan (Shinta, 2013).

Trichoderma spp. merupakan genus cendawan yang mampu dijadikan sebagai agens pengendali patogen secara hayati. Mekanisme antagonis yang dilakukan *Trichoderma* spp. dalam menghambat pertumbuhan patogen antara lain kompetisi, parasitisme, mekanisme antagonisme *Trichoderma* Spp. terhadap cendawan patogen dilakukan dengan cara mengeluarkan toksin berupa enzim β -1,3 glukonase, kitinase, dan selulase yang dapat menghambat pertumbuhan bahkan dapat membunuh patogen. Sifat antagonis *Trichoderma* spp. dapat dimanfaatkan sebagai alternatif dalam pengendalian patogen yang bersifat ramah lingkungan. Berdasarkan informasi tersebut penulis melakukan uji efektifitas *Trichoderma* spp. dalam mengendalikan penyakit layu *F. oxysporum* yang menyerang tanaman bawang merah (Rahmadhina *et al*, 2013).

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektifitas jamur *Trihoderma* spp. dalam mengendalikan penyakit layu *F. oxysporum* pada tanaman bawang merah dengan kerapatan konidia yang berbeda.

Hipotesis penelitian

Ada pengaruh aplikasi *Trichoderma* spp. dalam mencegah penyakit layu *F. oxysporum* dengan kerapatan konidia yang berbeda.

Kegunaan penelitian

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan S1 Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai sumber informasi bagi pihak yang membutuhkannya.

TINJAUAN PUSTAKA

Botani Tanaman

Menurut Tjitrosoepomo (2010), kedudukan tanaman bawang merah dalam tata nama atau sistematika tumbuhan, termasuk klasifikasi sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub Divisio : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Liliales
Famili : Liliales
Genus : Allium
Spesies : *Allium ascalonicum* L.

Morfologi Tanaman

Akar

Perakaran pada bawang merah ini memiliki perakaran yang dangkal dan juga bercabang memencar, dengan kedalaman mencapai 15-30 cm dan tumbuh di sekitar umbi bawang merah (Laia, 2017).

Batang

Batang tanaman bawang merah merupakan bagian kecil dari keseluruhan tanaman, berbentuk seperti cakram (discus), beruas-ruas, dan di antara ruas-ruas terdapat kuncup-kuncup. Bagian bawah cakram merupakan tempat tumbuh akar. Bagian atas batang sejati merupakan umbi semu, berupa umbi lapis (bulbus) yang berasal dari modifikasi pangkal daun bawang merah. Pangkal dan sebagian tangkai daun menebal, lunak, dan berdaging, berfungsi sebagai tempat

penyimpanan cadangan makanan. Apabila dalam pertumbuhan tanaman tumbuh tunas atau anakan maka akan berbentuk beberapa umbi yang berhimpitan yang dikenal dengan istilah “siung”. Pertumbuhan siung biasanya terjadi pada perbanyakan bawang merah dari benih umbi dan kurang biasa terjadi pada perbanyakan bawang merah dan biji. Warna kulit umbi beragam, ada yang merah muda, merah tua, atau kekuningan, tergantung spesiesnya (Vingga, 2018).

Daun

Bentuk daun bawang merah bulat kecil dan memanjang seperti pipa, tetapi ada juga yang membentuk setengah lingkaran pada penampang melingkar daun. Bagian ujung daun meruncing, sedang bagian bawahnya melebar dan membengkak. Daun berwarna hijau. Kelopak daun bawang sebelah luar selalu melingkar menutup kelopak daun bagian dalam. Apabila bagian daun ini dipotong melintang akan terlihat lapisan-lapisan berbentuk cincin. Pembengkakan kelopak daun pada bagian dasar lama kelamaan akan terlihat mengembung dan membentuk umbi yang merupakan umbi lapis, bagian ini berisi cadangan makanan untuk persediaan makanan bagi tunas yang akan menjadi tanaman baru (Vingga, 2018).

Bunga

Bunga bawang merah merupakan bunga majemuk berbentuk tandan yang bertangkai dengan 50–200 kuntum bunga. Pada ujung dan pangkal tangkai mengecil dan dibagian tengah mengembung, bentuknya seperti pipa yang berkubang di dalamnya. Tangkai tandan bunga ini sangat panjang mencapai 30 – 50 cm. Kuntumnya juga bertangkai tetapi pendek antara 0,2 – 0,6 cm (Saputra, 2016).

Umbi

Bakal buah bawang merah tampak seperti kubah, terdiri atas tiga ruangan yang masing-masing memiliki dua bakal biji. Bunga yang berhasil mengadakan persarian akan tumbuh membentuk buah, sedangkan bunga-bunga yang lain akan mengering dan mati. Buah bawang merah berbentuk bulat, di dalamnya terdapat biji yang berbentuk agak pipih dan berukuran kecil. Pada waktu masih muda, biji berwarna putih bening dan setelah tua berwarna hitam. Bunga bawang merah pada umumnya terdiri atas 5-6 helai benang sari, satu putik, dengan daun bunga yang berwarna putih. Bakal buah terbentuk dari 3 carpel yang membentuk tiga ruang dan dalam tiap ruang terdapat dua bakal biji (Yuliani, 2017).

Syarat Tumbuh

Iklim

Bawang merah dapat tumbuh dan berkembang di dataran tinggi (0-900 mdpl) dengan curah hujan 300-2500 mm/thn maupun dataran rendah. Bawang merah tumbuh dengan baik didaerah yang beriklim kering dengan suhu agak panas dan mendapat sinar matahari lebih dari 12 jam. Bawang merah termasuk tanaman yang memerlukan sinar matahari yang cukup panjang dan membutuhkan tiupan angin yang cukup untuk laju fotosintesis. Intensitas matahari yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman bawang merah adalah intensitas sinar matahari penuh lebih dari 14 jam/hari (Dewi, 2012).

Tanah

Syarat tumbuh bawang merah agar dapat tumbuh dengan baik adalah tanahnya subur, banyak humus (gembur), tidak tergenang air dan aerasinya baik. Jenis tanah yang dianjurkan untuk budidaya bawang merah adalah regosol,

grumosol, latosol, dan aluvial, dengan pH 5,5-6,5. Jika pH nya asam (<5,5), unsur aluminium (Al) larut dalam tanah akan bersifat racun terhadap tanaman hingga membuat tumbuhnya menjadi kerdil. Namun jika pH nya di atas 6,5 (netral sampai basa), unsur mangan (Mn) tidak dapat dimanfaatkan hingga umbi-umbinya menjadi kecil (Sunarjono dan Febryani, 2018).

Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*)

Penyakit Menurut Kristiana (2004), bahwa jamur penyebab layu *Fusarium* ini termasuk dalam forma-ordo Moniliales forma-famili Tuberculariaceae.

Klasifikasinya sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Divisio : Eumycota
Classis : Deuteromycetes
Ordo : Moniliales
Family : Teberculariaceae
Genus : *Fusarium*
Spesies : *Fusarium Oxyporum*

Jamur *F. oxysporum* dalam perkembang biakannya membentuk dua jenis spora aseksual yaitu spora mikrokonidium spora makrokonidium.

| | |
|--|--|
|  | <p>Mikrokonidium</p> <p>Spora mikrokonidium bersel tunggal, tidak bersekat, tidak berwarna, berdinding tipis, bentuknya bulat telur sampai lurus dengan ukuran 2 – 5 x 2,3 – 3,5 µm.</p> |
|  | <p>Makrokonidium</p> <p>Spora makrokonidium bentuknya lancip, ujungnya melengkung seperti bulan sabit, bersekat 3–5, ukurannya 20–46 x 3,2–8 µm. Pada keadaan tertentu menghasilkan klamidospora berwarna coklat muda, dindingnya tebal, ukuran 6– 10 µm, dibentuk di ujung terminal atau di tengah hifa.</p> |

Gambar1. mikrokonidium dan makrokonidium

Sumber : Wiyatiningsih, 2003.

Penyakit layu *F. Oxysporum* di beberapa sentra produksi bawang merah di Indonesia dapat menimbulkan kehilangan hasil sampai 50% Penyakit ini juga dapat menimbulkan gagal panen pada tanaman bawang merah. Penyakit layu fusarium ditandai dengan tanaman menjadi cepat layu, akar menjadi busuk, tanaman terkulai seperti akan roboh, dan di dasar umbi lapis terlihat koloni jamur berwarna putih (Wiyatiningsih, 2003).

Jamur *F. oxysporum* merupakan salah satu jenis jamur yang sangat penting untuk diketahui dalam melaksanakan budidaya tanaman. Jamur jenis ini, menjadi inang demikian banyak jenis tanaman, mulai dari tanaman yang strategis sampai

tanaman pagar di kebun petani. *F. oxysporum* mempunyai variasi spesies yang tinggi, yaitu sekitar 100 jenis dan menyebabkan kerusakan secara luas dalam waktu singkat dengan intensitas serangan mencapai 35%. Jamur *F. oxysporum* adalah salah satu jenis patogen tular tanah yang mematikan, karena patogen ini mempunyai strain yang dapat dorman selama 30 (tiga puluh) tahun sebelum melanjutkan virulensi dan menginfeksi tanaman.

Penyebab Penyakit

F. oxysporum merupakan salah satu cendawan patogen yang mampu bertahan di jaringan tanaman yang hidup atau mati, Gejala awal penyakit ditandai dengan adanya perubahan warna pada bagian pucuk tanaman yang terserang menjadi cokelat kemerahan, kemudian bagian tersebut akan menjadi layu. Kelayuan tanaman dapat terjadi secara bertahap pada beberapa daun dan akan berkembang ke seluruh bagian tanaman. Gejala tanaman yang terserang parah ditandai oleh tanaman layu dan mati secara cepat. Akar tanaman sakit mengalami pembusukan. Sumber infeksi berasal dari tanah yang terkontaminasi patogen selama beberapa tahun, sampah, tanaman sakit atau alat pertanian. Patogen ini sering menyerang pada musim hujan, terutama di daerah-daerah berkelembapan tinggi dan beriklim basah. Penularan penyakit melalui aliranair yang terkontaminasi patogen sehingga jangkauan penyebarannya menjadi luas (Fadhilah *et al.*, 2014).

Peningkatan intensitas serangan penyakit *F. oxysporum* diduga disebabkan oleh perubahan iklim yang tidak menentu akhir-akhir ini. Perubahan iklim mempengaruhi perkembangan cendawan patogen secara fisiologis dan molekuler. Pengaruh itu bisa berdampak pada meningkatnya keganasan patogen. Selain itu

meningkatnya serangan *F. oxysporum* juga disebabkan oleh kebiasaan petani yang secara terus menerus menanam bawang merah tanpa pergiliran tanaman. Penggunaan bibit yang tidak selektif, menggunakan bibit terinfeksi serta kandungan organik tanah yang rendah juga memicu meningkatnya serangan *Fusarium* (Azzamy, 2017).

Siklus hidup *Fusarium Oxysporum*

Cendawan mengadakan infeksi pada akar terutama melalui luka-luka. Bila luka telah menutup, patogen berkembang sebentar dalam jaringan parenkim, lalu menetap dan berkembang dalam berkas pembuluh. Cendawan *Fusarium* tidak dapat menginfeksi batang atau akar-rimpang meskipun bagian ini dilukai. Nematoda (*Radopholus similis*) membantu dalam infeksi *Fusarium*. Penularan penyakit melalui bibit terinfeksi, pemindahan bibit, angin, air, tanah terinfestasi, permukaan air drainase, pembubunan, luka karena serangga, alat pertanian, dan lain-lain. Inokulum patogen dapat masuk melalui akar dengan penetrasi langsung atau melalui luka. Di dalam jaringan tanaman, patogen dapat berkembang secara interseluler maupun intraseluler. Klamidospora dapat berkecambah bila ada rangsangan akar yang mengandung gula dan asam amino, juga dapat dirangsang dengan penambahan residu tanaman ke dalam tanah. Klon tanaman yang rentan tidak dapat ditanam kembali hingga 30 tahun pada tanah yang sudah terinfeksi *Fusarium*. Di dalam tanah, cendawan *Fusarium* dapat bertahan sebagai parasit pada tanaman gulma yang bukan inangnya. Ujung akar atau bagian permukaan rizoma yang luka merupakan daerah awal utama dari infeksi (Ploetz, 2014).

Faktor Yang Mempengaruhi Penyakit

Faktor yang berpengaruh adalah cuaca lembab sehingga penyakit banyak dijumpai di kebun yang terlalu rapat, terutama pada musim hujan karena banyak terjadi infeksi baru. Kebun yang peteduhnya ringan kurang mendapat gangguan penyakit. Jamur *F. oxysporum* juga dapat bertahan lama di dalam tanah. Tanah yang sudah terinfeksi sukar dibebaskan kembali dari jamur ini. *F. oxysporum* adalah cendawan tanah yang dapat bertahan lama dalam tanah sebagai klamidospora yang terdapat banyak dalam akar-akar yang sakit. Cendawan dapat bertahan juga pada akar bermacam-macam rumput, dan pada tanaman jenis Heliconia. *F. oxysporum* menyerang melalui akar, terutama akar yang luka. Baik luka mekanis maupun luka yang disebabkan nematode *Radophulus similis*. Tetapi tidak bisa masuk melalui batang atau akar rimpang, meskipun bagian ini dilukai (Semangun, 2013).

Daur hidup *Fusarium oxysporum*

F. oxysporum mengalami fase patogenesis dan saprogenesis. Pada fase patogenesis, cendawan hidup sebagai parasit pada tanaman inang. Apabila tidak ada tanaman inang, patogen hidup di dalam tanah sebagai saprofit pada sisa tanaman dan masuk fase saprogenesis, yang dapat menjadi sumber inokulum untuk menimbulkan penyakit pada tanaman lain. Penyebaran propagul dapat terjadi melalui angin, air tanah, serta tanah terinfeksi dan terbawa oleh alat pertanian dan manusia. Penyakit layu *F. oxysporum* dapat berkembang di tanah alluvial yang asam. Pada umumnya di tanah geluh yang bertekstur ringan atau di tanah geluh berpasir penyakit dapat meluas dengan lebih cepat. Inokulum *F. oxysporum* terdiri atas makrokonidia, mikrokonidia, klamidospora dan miselia.

Cendawan dapat bertahan lama di dalam tanah selama beberapa tahun. Populasi patogen dapat bertahan secara alami di dalam tanah dan pada akar-akar tanaman sakit. Apabila terdapat tanaman peka melalui akar yang luka dapat segera menimbulkan infeksi. Cendawan inisangat sesuai pada tanah dengan kisaran pH 4,5-6,0; tumbuh baik pada biakan murni dengan kisaran pH 3,6-8,4; sedangkanpH optimum sekitar 5,0. Pensporaan yang terjadi pada tanah dengan pH di bawah 7,0 adalah 5-20 kali lebih besar dibandingkan dengan tanah yang mempunyai pH di atas 7. Pada pH di bawah 7, pensporaan terjadi secara melimpah pada semua jenis tanah, tetapi tidak akan terjadi pada pH di bawah 3,6 atau di atas 8,8. Suhu optimum untuk pertumbuhan cendawan *F. oxysporum* adalah 20⁰C dan 30⁰C, maksimum pada 37⁰C atau di bawahnya, minimum sekitar 5⁰C, sedangkan optimum untuk pensporaan adalah 20-25⁰C (Semangun, 2013).

Gejala Serangan

Gejala awal terlihat pada tanaman umur 5–10 hari setelah tanam. Jika penularan dari tanah, gejala tampak pada tanaman umur 3 minggu setelah tanam. Tanda adanya penyakit adalah tanaman menjadi cepat layu, akar tanaman busuk, tanaman terkulai seperti akan roboh, dan di dasar umbi lapis terlihat koloni jamur berwarna putih. Warna daun menjadi kuning dan bentuknya melengkung (moler). Tanaman kurus kekuningan dan busuk bagian pangkal serta sasaran serangan adalah bagian dasar dari umbi lapis. Daun bawang merah menguning dan terpelintir layu serta tanaman mudah tercabut karena pertumbuhan akar terganggu dan membusuk. Apabila umbi lapis dipotong membujur maka terlihat adanya pembusukan berawal dari dasar umbi meluas ke atas maupun ke samping (Wahyu, 2016).



Gambar 2. Gejala *F. oxysporum*
Sumber : Wahyu (2016).

Pengendalian

Pengendalian penyakit yang disebabkan oleh Fusarium yang umum dianjurkan ialah perlakuan tanah secara fisik atau kimiawi dan penggunaan varietas tahan. Rotasi dengan tanaman bukan inang selama 4 tahun atau lebih dapat mengurangi peluang terjadinya infeksi oleh patogen. Beberapa varietas resisten sudah diketahui menjadi salah satu alternatif dalam pengendalian penyakit ini di Iran. Secara kimiawi, penggunaan garam natrium fluorida dan natrium metabisulfit dapat menekan perkembangan patogen melalui perlakuan medium tanam (Türkkan dan Erper 2014).

Cara pengendalian yang umum dilakukan untuk mengendalikan penyakit layu *F. oxysporum* adalah dengan menggunakan pestisida seperti Arashi, Natural Glio. Penggunaan pestisida yang berlebih dan dilakukan secara terus menerus dapat mencemari tanah dan merusak keseimbangan alam. Oleh karena itu dilakukan pengendalian yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan mikroorganisme antagonis. Diantara jamur antagonis yang umum digunakan adalah *Trichoderma* spp. Potensi jamur *Trichoderma* spp. sebagai jamur antagonis

yang bersifat preventif terhadap serangan penyakit tanaman telah menjadikan jamur tersebut semakin luas digunakan oleh petani dalam usaha pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) (Departemen Pertanian, 2011).

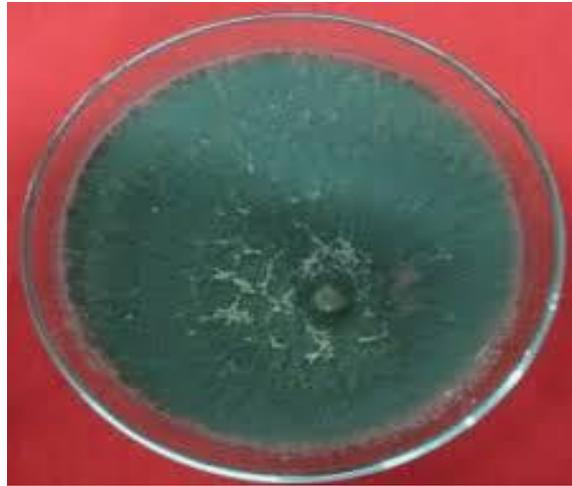
Jamur Antagonis *Trichoderma* spp.

Jamur *Trichoderma* spp. tergolong ke dalam kelas Deuteromycetes (*FungyImperfecti*) penggolongan yang selengkapnya menurut (Barnett dan Hunter, 1971, Darwis *et al*, 2013) adalah :

Kingdom : Fungi
Divisio : Amastygomicota
Subdivisio : Deuteromycotina
Kelas : Deuteromycetes
Ordo : Moniliaeae
Famili : Moniliales
Genus : *Trichoderma*
Spesies : *Trichoderma* spp.

Trichoderma spp. adalah jamur saprofit tanah yang secara alami merupakan parasit dan menyerang banyak jenis jamur penyebab penyakit tanaman atau memiliki spectrum pengendalian yang luas. Jamur *Trichoderma* spp. dapat menjadi hiperparasit pada beberapa jenis jamur penyebab penyakit tanaman dan pertumbuhannya sangat cepat. Dalam keadaan lingkungan yang kurang baik, miskin hara atau kekeringan, *Trichoderma* spp. akan membentuk klamidospora sebagai propagul untuk bertahan dan berkembang kembali jika keadaan lingkungan sudah menguntungkan. Oleh karena itu dengan sekali aplikasi *Trichoderma* spp. akan tetap tinggal dalam tanah. Hal ini merupakan salah satu

kelebihan pemanfaatan *Trichoderma* spp. sebagai agen pengendalian hayati khususnya untuk patogen tular tanah (Berlian *et al*, 2013).



Gambar 3. *Trichoderma* spp
Sumber : Berlian *et al*, (2013).

Daur Hidup *Trichoderma* spp.

Koloni *Trichoderma* spp. pada media agar pada awalnya terlihat berwarna putih selanjutnya miselium akan berubah menjadi kehijau-hijauan lalu terlihat sebagian besar berwarna hijau ada ditengah koloni dikelilingi miselium yang masih berwarna putih dan pada akhirnya seluruh medium akan berwarna hijau. Koloni pada medium OA (20 °C) mencapai diameter lebih dari 5 cm dalam waktu 9 hari, semula berwarna hialin, kemudian menjadi putih kehijauan dan selanjutnya hijau redup terutama pada bagian yang menunjukkan banyak terdapat konidia. Konidofor dapat bercabang menyerupai piramida, yaitu pada bagian bawah cabang lateral yang berulang-ulang, sedangkan kearah ujung percabangan menjadi bertambah pendek. Fialid tampak langsing dan panjang terutama apeks dari cabang, dan berukuran (2,8-3,2) μm x (2,5-2,8) μm , dan berdinding halus. Klamidospora umumnya ditemukan dalam miselia dari koloni yang sudah tua, umumnya bulat, berwarna hialin, dan berdinding halus (Gandjaret *al*, 2013).

Mekanisme Antagonisme *Trichoderma* spp.

Jamur *Trichoderma* spp. Merupakan satu dari sekian banyak agen pengendalian hayati yang telah dikembangkan dan diaplikasikan secara luas keberhasilan menggunakan agen hayati ini telah banyak dilaporkan di berbagai penelitian diantaranya untuk mengendalikan penyakit *F.oxysporum*. Jamur ini selain bersifat hiperparasitik terhadap beberapa pathogen, diketahui pula dapat menghasilkan antibiotik yang dapat mematikan dan menghambat pertumbuhan penyakit. Mekanisme penekanan pathogen oleh *Trichoderma* spp. terjadi melalui proses kompetisi, parasitisme, antibiosis, atau mekanisme lain yang merugikan bagi pathogen, jamur ini mempunyai sifat-sifat mudah didapat, penyebaran luas, toleran terhadap zat penghambat pertumbuhan, tumbuh cepat, kompetitif dan menghasilkan spora yang berlimpah, sehingga mempermudah menyediakan jamur sebagai bahan pengendalian pathogen hayati dalam proses produksi massal. Jamur *Trichoderma* spp. mempunyai kemampuan meningkatkan kecepatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, terutama kemampuan nya untuk menyebabkan produksi perakaran sehat dan meningkatkan angka kedalaman akar (lebih dalam di bawah permukaan tanah). *Trichoderma* spp. merupakan jamur yang paling banyak terdapat di dalam tanah dan bersifat antagonis terhadap jamur lain. selain daya adaptasinya luas, *Trichoderma* spp. mempunyai daya antagonis tinggi dan dapat mengeluarkan racun sehingga dapat menghambat dan mematikan patogen (Berlian *et al*, 2013).

***Trichoderma* spp. agen**

Salah satu mikroorganisme fungsional yang dikenal luas sebagai pupuk biologis tanah dan biofungisida adalah jamur *Trichoderma* spp. Mikroorganisme

ini adalah jamur penghuni tanah yang dapat diisolasi dari perakaran tanaman lapangan. Spesies *Trichoderma* spp. disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. Beberapa spesies *Trichoderma* spp. telah dilaporkan sebagai agensia hayati seperti *Trichoderma Harzianum*, *Trichoderma Viridae* dan *Trichoderma Koningii* yang berspektrum luas pada berbagai tanaman pertanian. Biakan jamur *Trichoderma* dalam media aplikatif seperti dedak dapat diberikan ke areal pertanaman dan berlaku sebagai biodekomposer, mendekomposisi limbah organik (rontokan dedaunan dan ranting tua) menjadi kompos yang bermutu, Serta dapat berlaku sebagai biofungisida. *Trichoderma* spp. dapat menghambat pertumbuhan beberapa jamur penyebab penyakit pada tanaman antara lain *Rigidiforus lignosus*, *F. oxysporum*, *Rizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, dan lain-lain.

Sifat antagonis *Trichoderma* spp. meliputi tiga tipe : (Berlian *et al*, 2013).

1. *Trichoderma* spp. menghasilkan sejumlah enzim ekstraseluler beta (1,3) glukonase dan kitinase yang dapat melarutkan dinding sel patogen.
2. Beberapa anggota *Trichoderma* spp. menghasilkan toksin *Trichodermin*. Toksin tersebut dapat menyerang dan menghancurkan propagul yang berisi spora-spora patogen disekitarnya.
3. Jenis *Trichoderma viridae* menghasilkan antibiotik gliotoksin dan viridin yang dapat melindungi bibit tanaman dari serangan penyakit rebah kecambah.

Seringkali penyakit layu dan pada tanaman disebabkan jamur *F. oxysporum* dan sulit dikendalikan dengan fungisida kimia (Berlian *et al*, 2013).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian di laksanakan di laboratorium Dan di lapangan di Balai Penelitian Tembakau Deli Jalan Kesuma, Tembung Kecamatan. Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang. Penelitian dilaksanakan pada bulan juli 2019 sampai September. Dengan ketinggian tempat 27 mdpl

Bahan dan Alat untuk di lab

Bahan yang digunakan adalah *Trichoderma* spp, *F. Oxysporum*, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), alkohol, klorox, aquadest, kloramfenikol dan jagung pilpilan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah dandang ,saringan, kompor gas, cawan petri, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *Erlenmeyer*, *beaker glass*, gelas ukur, bunsen, hot plate, auto clave, *laminar air flow* (LAF), jarum ose, talam, *hand sprayer*, pinset, gunting, spatula, mikroskop, *objek glass/cover glass*, *haemocytometer*, plastik tahan panas, timbangan elektik dan kaca preparat,

Bahan dan alat untuk di lapangan

Bahan yang digunakan bibit bawang merah varietas bima berebes ,polybag. *Trichoderma* spp. dan *F. Oxysporum*.

Alat yang digunanakan cangkul, sekop, babat, bambu, gembor, tanah top soil, cangkul, alat tulis, kamera dan alat pendukung lainnya.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non factorial yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 5 ulangan. Perlakuan yang diuji yaitu:

T₀ = Kontrol (Tanpa Perlakuan)

T₁ = *Trichodermaspp.* dengan kerapatan konidia 10⁶

T₂ = *Trichodermaspp.* dengan kerapatan konidia 10⁷

T₃ = *Trichodermaspp.* dengan kerapatan konidia 10⁸

(Zulkhairi, 2018).

Ulangan diperoleh dari :

$$t(n-1) \geq 15$$

$$4(n-1) \geq 15$$

$$4n-4 \geq 15$$

$$4n \geq 15+4$$

$$n \geq 19/4$$

$n \geq 4,75$ dibulatkan menjadi 5

Jumlah ulangan : 5

Jumlah plot percobaan : 20

Jumlah tanaman per plot : 4

Jumlah tanaman seluruhnya : 80

Jarak antar polybag : 20 cm x 20 cm

Jarak antar plot : 30 cm

Jarak antar ulangan : 100 cm

Ukuran plot : 60 cm x 60 cm

Model liner dari rancangan yang digunakan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} : Respon atau nilai pengamatan perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

μ : Rataan (Nilai tengah umum)

α_i : Efek perlakuan ke- i

β_j : Efek perlakuan ke- j

ϵ_{ij} : Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

Pelaksanaan Penelitian

A. Di laboratorium

1. Sterilisasi Alat

Alat yang digunakan disterilisasi dari mikroorganisme yang tidak diinginkan dengan cara dicuci bersih terlebih dahulu menggunakan klorox 1%. Setelah itu disemprotkan dengan alkohol 96% dan selanjutnya dibungkus dengan kertas kemudian dimasukkan kedalam *autoclave* pada suhu 121° C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

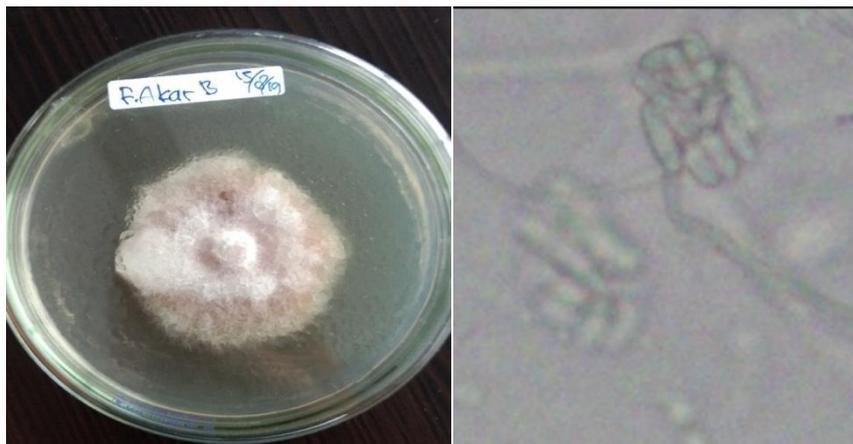
2. Pembuatan Media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Bahan untuk membuat media terdiri dari 250 gr kentang, 25 gr dextrose, 1000 ml aquadest, 25 gr agar. Kentang dikupas dan dicuci sampai bersih, kemudian dipotong dadu dengan ukuran (1×1×1 cm). Kentang yang sudah dipotong dimasukkan ke dalam panci yang berisi aquadest dan direbus hingga mendidih dan kentang lunak. Disaring air rebusan kentang kemudian dimasukkan kedalam Erlenmeyer sebanyak 500 ml. Ditambahkan agar dan dextrose sesuai takaran, dilarutkan dengan dipanaskan sampai homogen diatas hot plate. Erlenmeyer kemudian ditutup menggunakan kapas dan aluminuim foil dan

disterilkan dengan *autoclave* dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah itu, media PDA dipindahkan kedalam cawan petri dan dibiarkan hingga PDA padat.

3. Isolasi *Fusarium Oxysporum*.

Pertama tanaman bawang merah yang diperoleh di lapangan yang terserang *F. Oxysporum* dibersihkan lalu akar dan batang tanaman bawang yang terserang *F. oxysporum*. diambil di bagian yang terserang dipotong dengan ukuran 1 cm dan sertakan bagian tanaman yang masih sehat meliputi 50% bagian sehat dan 50% bagian gejala *F. oxysporum*. Potongan tanaman dimasukkan ke dalam *Potato Dextrose Agar* (PDA) lalu tutup dengan plastik perekat agar tidak masuknya udara pembawa bakteri atau jamur lalu diamati pada 3 HSI sudah mulai terlihat terdapatnya jamur yang berada di dalam petri namun dan pada 5 HSI sudah terlihat jamur yang berada di sekitaran media yang di dalam petri warna terlihat putih kemerah-merahan tapi jamur belum memadati petri yang berisikan PDA lalu pada 8 HSI warna sudah terlihat jelas dan petri sudah di padati jamur kemudian di lakukan identifikasi menggunakan mikroskop agar dapat dipastikan jamur yang di amati benar benar jamur *F. Oxysporum*. Setelah dipastikan jamur yang menyerang benar benar jamur *F. Oxysporum* maka pindah kan jamur kedalam media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang baru untuk di murni kan lagi. Setelah itu jamur di cair kan dengan menuangkan jamur yang terdapat di PDA kedalam gelas ukur kemudian tuang akuades kemudian diaduk sampai terpisah kan jamur dengan PDA lalu saring menggunakan saringan.



Gambar 4. *Fusarium oxysporum* di dalam petri dan *Fusarium oxysporum* menggunakan mikroskop.

4. Regenerasi *Trichoderma* spp.

Isolate *Trichoderma* spp. jamur di biakan pada media jagung pilpilan yang telah di rebus sebanyak 200gram dan di masukan kedalam plastik yang tahan panas lalu di inkubasi dalam inkubator selama 1-2 jam pada suhu 120°C lalu keluar kan jagung biar kemudian masuk kan *Trichoderma* spp. kedalam plastik tetapi jagung sudah tidak panas lagi agar jamur tidak mati karena panas dari jagung lalu heker permukaan plastik agar tidak ada masuk bakteri atau jamur yang dapat mengganggu pertumbuhan *Trichoderma* spp. Berdasarkan media perbanyakkan mengalami perubahan warna pada 4 HSI dan 7 HSI. Warna media berubah kehijauan karena ditumbuhi jamur antagonis *Trichoderma* spp. Pada 4 HSI jamur tumbuh di dalam plastik namun belum merata tetapi sudah terlihat perubahan warna putih kehijauan. Dan 5 HSI jamur sudah mulai menyebar ke semua bagian namun warna kehijauan belum merata. Pada 7 HSI media kelihatan menghijau dan sudah merata *Trichoderma* spp. kemudian agar mendapatkan kerapatan konidia yang diinginkan jagung yang sudah di tumbuhi *Trichoderma* spp. dilarutkan kedalam aquades sebanyak 500 ml kemudian masukan *Trichoderma* spp. kedalam wadah yang sudah di masukan aquades aduk hingga

terpisah jamur dari jagung dan adanya perubahan warna aquadeas menjadi hijau kemudian untuk mencari kerapatan konidia, pertama isi tabung reaksi dengan aquades sebanyak 10 ml lalu masuk kan larutan *Trichoderma* spp. sebanyak 1 ml kemudian goyang tabung reaksi agar larutan *Trichoderma* spp. dan aquades dapat tercampur kemudian untuk mencari kerapatan konidia menggunakan mikroskop. Setelah dapat kerapatan konidia yang di ingin kan dari 500ml air yang di tumbuhi jamur akan di pastikan terdapat 1 kerapatan konidia $10^8, 10^7, 10^6$.



Gambar 5. Perbanyak *Trichoderma* spp. dengan media jagung dan *Trichoderma* spp. yang sudah dipisahkan dari media jagung.

B. Pengujian di lapangan

1. Persiapan lahan

Areal yang digunakan dibersihkan dari sampah-sampah dan gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Pembersihan dilakukan dengan cara membabat dan menggaru gulma agar pertumbuhannya tidak terlalu cepat dan luas lahan yang di gunakan sekitar 8 x 6.



Gambar 6. Pengolahan lahan

2. Penyiapan Media Tanam

Penyiapan media tanam dilakukan menggunakan tanah topsoil (ke dalam 0-30 cm). Polybag yang digunakan adalah polybag hitam ukuran 35 cm x 40 cm dengan kapasitas 3 kg. Polybag diisi dengan campuran media tanam yang telah di siapkan dan pada saat pengisian polybag diguncang untuk memadatkan tanah.



Gambar 7. Pengisian polybag

3. Aplikasi *Trichoderma* spp.

Aplikasi *Trichoderma* spp. dilakukan setelah umur tanaman 1 minggu. Aplikasi *Trichoderma* spp. dilakukan dengan cara *Trichoderma* spp. yang sudah ditemukan kerapatan konidia kemudian tuang kedalam gelas ukur sebanyak 20 ml tiap perlakuan 10^6 , 10^7 , 10^8 dalam satu polibag. Cara aplikasi *Trichoderma* spp.

dengan melubangi tanah yang berada di dekat tanaman kemudian tuangkan *Trichoderma* spp. lalu tutup dengan tanah lagi.



Gambar 8. Aplikasi *Trichoderma* spp. ketanaman bawang merah

4. Aplikasi *Fusarium Oxysporum* ke tanaman.

Aplikasi *fusarium* dilakukan dengan interval 1 minggu setelah *trichoderma* dimasukkan kedalam tanah agar *Trichoderma* spp. dapat tumbuh dengan baik dan dapat mencegah penyakit. Aplikasi *F. oxysporum* dilakukan dengan cara tuang cairan *fusarium* yang sudah di larut kan sebanyak 20 ml tiap perlakuan T1, T2, dan T3 Tetapi untuk perlakuan T0 menggunakan aquades. Lubangi tanah di sekitaran tanaman setelah itu tutup kembali lubang dengan menggunakan tanah.



Gambar 9. Aplikasi *F. oxysporum*

5. Pemeliharaan Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap hari yaitu pagi dan sore hari tergantung dengan kondisi kelembapan permukaan media tanam. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan selang dan air bersih.

Parameter Pengamatan Di Laboratorium

Persentase penghambatan

$$p = \frac{r_1 + r_2}{r_1} \times 100\%$$

p = persentase zona penghambat pertumbuhan

r_1 = diameter koloni cendawan patogen normal (cm)

r_2 = diameter koloni cendawan patogen yang terhambat pertumbuhannya (cm)

Parameter Pengamatan Di Lapangan

Intensitas serangan

Pengamatan intensitas serangan penyakit dilakukan setiap 3 hari sekali dan dihitung dengan rumus :

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

Keterangan :

IS : Intensitas serangan

n : Jumlah tanaman atau bagian tanaman yang diamati dari tiap kategori serangan

v : Nilai skala tiap kategori serangan

N : Jumlah tanaman atau bagian tanaman yang diamati

Z : Skala serangan serangan tertinggi

Nilai kategori serangan untuk penyakit adalah :

- 0 : tidak ada serangan
- 1 : 0 – 20% luas permukaan terserang
- 2 : 21 – 40% luas permukaan terserang
- 3 : 41 – 60% luas permukaan terserang
- 4 : 61 – 80% luas permukaan terserang
- 5 : 81 – 100% luas permukaan terserang

Berat Basah (gram)

Pengamatan berat basah di lakukan saat setelah pemanenan kemudian di timbang dengan satuan gram.

Berat Kering (gram)

Pengamatan berat kering umbi perplot dilakukan setelah umbi dikeringkan selama 3 hari. Selanjutnya baru ditimbang umbinya dengan satuan gram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Penghambatan

Analisa Sidik ragam menunjukkan bahwa nilai persentase penghambat jamur *Trichoderma* spp. berpengaruh nyata terhadap *F. Oxysporum*. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 1.

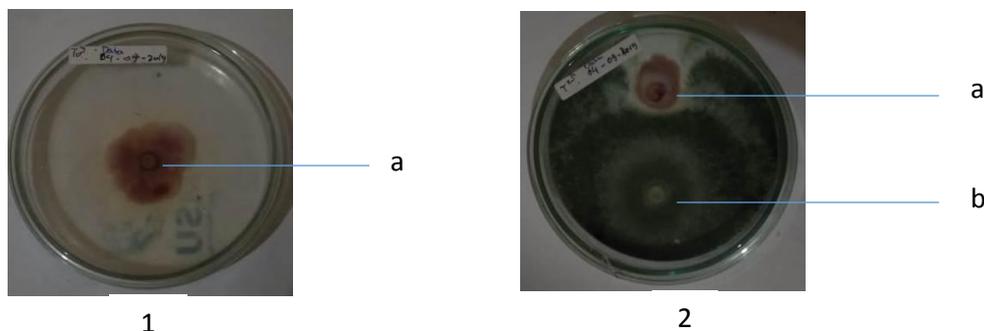
Tabel 1. Persentase Penghambatan Jamur *Trichodermaspp.* Terhadap *F. Oxysporum* (%)

| Perlakuan | Pengamatan | | | | | |
|----------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 HSI | 2 HSI | 3 HSI | 4 HSI | 5 HIS | 6 HSI |
| T ₀ | 0,00 | 10,00 | 12,50 | 11,11 | 6,60 | 5,12 |
| T ₁ | 0,00 | 20,00 | 25,00 | 40,71 | 46,67 | 58,97 |
| T ₂ | 16,67 | 30,00 | 33,33 | 48,15 | 53,33 | 64,10 |
| T ₃ | 16,67 | 30,00 | 41,67 | 48,15 | 53,33 | 64,10 |

Keterangan : T₀: Kontrol (Tanpa perlakuan), T₁ : *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10⁶, T₂ : *Trichodermaspp.* dengan kerapatan konidia 10⁷, T₃: *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10⁸, HSI : Hari Setelah Inokulasi

Tabel 1 menunjukkan bahwa *F. oxysporum* mengalami hambatan pertumbuhan karena kehadiran jamur *Trichoderma* spp. Persentase penghambatan tertinggi pada 6 HSI terdapat pada perlakuan T₂ (*Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10⁷) dan T₃ (*Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10⁸) yaitu sebesar 64,10%. Sedangkan persentase penghambatan terendah pada 6 HSI terdapat pada perlakuan T₀ (Kontrol) yaitu sebesar 5,12%. *Trichoderma* spp bertindak sebagai agen hayati yang dapat mengendalikan patogen tular tanah. Hal dikarenakan beberapa agens hayati diharapkan memiliki relung ekologi yang sama dengan *Fusarium* spp. patogenik. Agens hayati yang banyak dilaporkan dapat mengendalikan patogen tular tanah di antaranya ialah *Trichoderma* spp. dan *Gliocladium* spp. (Susanto, 2002; Sibarani, 2008). Shobah (2014) menyatakan

bahwa cendawan tanah yang diisolasi dari rizosfer kelapa sawit dan palem liar efektif menghambat *Ganoderma sp.* pada uji in vitro.



Gambar 7. (1) Uji hambat jamur *F. oxysporum* yang tanpa perlakuan *Trichoderma spp* (2) uji daya hambat jamur *Trichoderma spp.* terhadap *f. Oxysporum* (a) menunjukkan *F. oxysporum* (b) menunjukkan *Trichoderma spp.*

Dari Gambar 7. Dapat dilihat terjadi daya hambat yang terjadi akibat persaingan antara kedua isolat baik bersaing dalam ruang tumbuh, nutrisi, dan sebagainya serta keuntungan menggunakan *Trichoderma spp.* Yang berpotensi sebagai agen hayati. Hal ini sesuai dengan literatur Herman (2008), *T. harizantum*, *T. viridae*, *T. virens*, *T. hamatum*, *T. roseum* dan *T. koningii* merupakan spesies yang sering digunakan sebagai agen pengendalian hayati. Keuntungan menggunakan *Trichoderma spp.* yang berpotensi sebagai agen hayati adalah pertumbuhannya cepat, mudah dikulturkan dalam biakan maupun kondisi alami. Selain itu, beberapa jenis *Trichoderma spp.* dapat bertahan hidup dengan membentuk klamidospora pada kondisi yang tidak menguntungkan dan cukup tahan terhadap fungisida dan herbisida.

Gejala serangan yang ditimbulkan oleh *Trichoderma* terhadap *F. oxysporum* ialah dengan dililitnya hifa *F. oxysporum* oleh hifa *Trichoderma spp* secara melingkar, kemudian *Trichoderma spp.* mengeluarkan enzim-enzim tertentu yang menyebabkan kerusakan lapisan kitin pada dinding sel hifa jamur

F. oxysporum sehingga menyebabkan lisis. Kasim and Prawitno (1993) juga melaporkan bahwa kemampuan *Trichoderma* spp. untuk menghambat pertumbuhan *Fusarium sp* sangat baik karena kecepatan tumbuh hifa *Trichoderma sp.* sangat cepat dan kemampuan untuk bertalian dengan akar tanaman inang lebih baik dibanding *Fusarium*. Pernyataan tersebut telah dibuktikan pada hasil penelitian Ambar (2013), bahwa inokulasi *Trichoderma* spp. yang diberikan lebih awal dari *F. oxysporum f. sp. lycopersii* efektif dalam menghambat dan mencegah penyakit layu *Fusarium* yang disebabkan oleh *F. oxysporum* pada tomat varietas Grosse Lisse, dibanding dengan perlakuan lainnya.

Intensitas Serangan

Analisa Sidik ragam menunjukkan bahwa nilai persentase intensitas serangan *F. Oxysporum* pada pemberian jamur *Trichoderma* spp. dapat dilihat dari Tabel 3 dan Lampiran 7-14.

Tabel 3. Intensitas Serangan *F. Oxysporum* Terhadap Pemberian *Trichoderma Spp* (%).

| Perlakuan | Intensitas Serangan (%) | | | | | | | | | |
|----------------|-------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | n | 3 hsi | 6 hsi | 9 hsi | 12 hsi | 15 hsi | 18 hsi | 21 hsi | 24 hsi | 27 hsi |
| T ₀ | | 2,25a | 7,53a | 11,3a | 17,4a | 22,01a | 29,37a | 38,1a | 47,0a | 66,6a |
| T ₁ | | 0,00b | 0,00b | 0,00b | 0,32b | 1,45b | 1,73b | 3,32b | 4,69b | 5,77b |
| T ₂ | | 0,00b | 0,00b | 0,00b | 0,24b | 0,00c | 0,23c | 0,91c | 2,09b | 4,43b |
| T ₃ | | 0,00b | 0,00b | 0,00b | 0,00b | 0,00c | 0,78c | 1,02c | 3,24b | 5,23b |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak duncan pada taraf 5 %. Data telah ditransformasikan ke $\sqrt{(X+0.5)}$.

Pada Tabel 3. pada umur 3 hsi sampai 9 hsi intensitas serangan tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa *Trichoderma* spp (kontrol) yaitu 2,25%, 7,53%, 11,3% yang berbeda sangat nyata dengan dengan pemberian jamur *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10⁶(T₁), *Trichoderma* spp. dengan kerapatan

konidia 10^7 (T₂), *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^8 (T₃) yaitu masing-masing 0%. Hal ini dikarenakan *Trichoderma* spp. dapat mengendalikan hama maupun patogen serta mampu menguraikan bahan organik sehingga dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman serta memiliki keunggulan yang bersifat ramah lingkungan. Hal ini sesuai dengan Amani (2008) *Trichoderma* spp sebagai salah satu agensi pengendalian hayati yang berpotensi sebagai pengendali mikroba patogen tanaman dengan memiliki beberapa kelebihan diantaranya, mudah didapat, murah dan aman untuk lingkungan.

Pada umur 15, 18 dan 21 hsi intensitas serangan tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa *Trichoderma* spp. (kontrol) yaitu 22,01%, 29,37% dan 38,1% yang berbeda sangat nyata dengan dengan pemberian jamur *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^6 (T₁), *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^7 (T₂), *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^8 (T₃) sedangkan tingkat intensitas serangan terendah ada pada perlakuan *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^7 (T₂) yaitu 0%, 0,23% dan 0,91% dan perlakuan jamur *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^6 (T₁) berbeda nyata dengan perlakuan pemberian *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^7 (T₂), *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^8 (T₃) sedangkan perlakuan pemberian *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^7 (T₂), *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^8 (T₃) tidak berbeda nyata.

Pada umur 12, 24, dan 27 hsi intensitas serangan tertinggi pada perlakuan tanpa *Trichoderma* spp. (kontrol) yaitu 17,4%, 47,0% dan 66,6% yang berbeda sangat nyata dengan pemberian jamur *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^6 (T₁), *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^7 (T₂), *Trichoderma* spp.

dengan kerapatan konidia 10^8 (T₃) sedangkan tingkat intensitas serangan terendah ada pada perlakuan *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^7 (T₂) yaitu 0,24%, 2,09% dan 4,43% dan perlakuan pemberian jamur *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^6 (T₁), *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^7 (T₂), *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^8 (T₃) tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan *Trichoderma* spp yang bersifat antagonis terhadap patogen tanah. *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10^8 (T₃) lebih dulu habis memecahkan nutrisi didalam tubuh dan serta inang sehingga mekanisme kerjanya semakin lama akan semakin menurun. hal ini sesuai dengan literatur (Kinerley & Mukherjee, 2010). *Trichoderma* spp. dapat bersaing cepat dengan patogen karena mengeluarkan antibiotik dari senyawa viridol fitotoksin yang dapat menghambat perkembangan patogen, memarasit patogen dengan melakukan penetrasi langsung, lebih cepat menggunakan oksigen, air, dan nutrisi.

Berat Basah (g)

Data pengamatan berat basah dan hasil sidik ragam dapat dilihat pada lampiran 15. Dari analisis sidik ragam berat basah tanaman bawang merah menunjukkan perbedaan nyata pada perlakuan pemberian *Trichoderma* spp. Hasil dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Rataan Berat Basah Tanaman Bawang Merah Pada Pemberian Jamur *Trichoderma* spp. terhadap penyakit layu *F. Oxysporum*

| Perlakuan | Rataan Berat Basah (g) |
|----------------|------------------------|
| T ₀ | 4,769b |
| T ₁ | 14,870a |
| T ₂ | 16,530a |
| T ₃ | 15,843a |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak duncan pada taraf 5 %. Data telah ditransformasikan ke $\sqrt{(X+0.5)}$

Tabel 4. Menunjukkan bahwa berat basah tertinggi ada pada perlakuan T₂ (*Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10⁷) sebesar 16,53 g dan yang terendah pada perlakuan T₀ (Kontrol) sebesar 4, 769 g. Hal ini disebabkan *Trichoderma* spp. mampu memberikan kesuburan pada tanaman sehingga dapat meningkatkan berat basah dari tanaman bawang merah. Menurut Herlina dan Dewi (2010) menyatakan bahwa salah satu mikroorganisme fungsional yang dikenal luas sebagai pupuk biologis tanah adalah jamur *Trichoderma* spp. disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman.

Berat Kering (g)

Data pengamatan berat kering dan hasil sidik ragam dapat dilihat pada lampiran 16. Dari analisis sidik ragam berat kering tanaman bawang merah menunjukkan perbedaan nyata pada pemberian *Trichoderma* spp. Hasil dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Rataan Berat Kering Tanaman Bawang Merah Pada Pemberian Jamur *Trichoderma* spp terhadap penyakit layu *F. Oxysporum*

| Perlakuan | Rataan Berat Basah (g) |
|----------------|------------------------|
| T ₀ | 3,289b |
| T ₁ | 10,730a |
| T ₂ | 11,416a |
| T ₃ | 11,021a |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak duncan pada taraf 5 %. Data telah ditransformasikan ke $\sqrt{(X+0.5)}$

Tabel 5. Menunjukkan bahwa berat kering tertinggi ada pada perlakuan T₂ (*Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10⁷) sebesar 11,41g dan yang terendah pada perlakuan T₀ (Kontrol) sebesar 3,289g. Hal ini disebabkan *Trichoderma* spp. mampu memberikan kesuburan pada tanaman sehingga dapat

meningkatkan berat basah dari tanaman bawang merah. Menurut Herlina dan Dewi (2010) menyatakan bahwa salah satu mikroorganisme fungsional yang dikenal luas sebagai pupuk biologis tanah adalah jamur *Trichoderma spp.* disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Gejala serangan penyakit layu *F. oxysporum* secara visual memperlihatkan tepi bawah daun bawang merah menjadi kuning tua, dan sampai bagian dalam daun bawang merah sampai keseluruhan permukaan daun tersebut menguning dengan bentuk yang melengkung dan cepat layu.
2. Persentase penghambatan tertinggi pada 6 hsi terdapat pada perlakuan T₂ (*Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10⁷) dan T₃ (*Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10⁸) yaitu sebesar 64,10%. Sedangkan persentase penghambatan terendah pada 6 hsi terdapat pada perlakuan T₀ (Kontrol) yaitu sebesar 5,12%.
3. Intensitas serangan tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa *Trichoderma* spp (kontrol) sebesar 80 % dan berbeda sangat nyata dengan dengan pemberian jamur *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10⁶ sebesar 10 %, *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10⁷, *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10⁸ sebesar 0%.
4. Berat basah tertinggi ada pada perlakuan T₂ (*Trichoderma*spp. dengan kerapatan konidia 10⁷) sebesar 16,53 g dan yang terendah pada perlakuan T₀ (Kontrol) sebesar 4, 769 g.
5. Berat kering tertinggi ada pada perlakuan T₂ (*Trichoderma* spp. dengan kerapatan konidia 10⁷) sebesar 11,41 g dan yang terendah pada perlakuan T₀ (Kontrol) sebesar 3,289 g.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut penggunaan isolat jamur *Trichoderma* spp. sebagai pengendalian hayati terhadap patogen lainnya di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

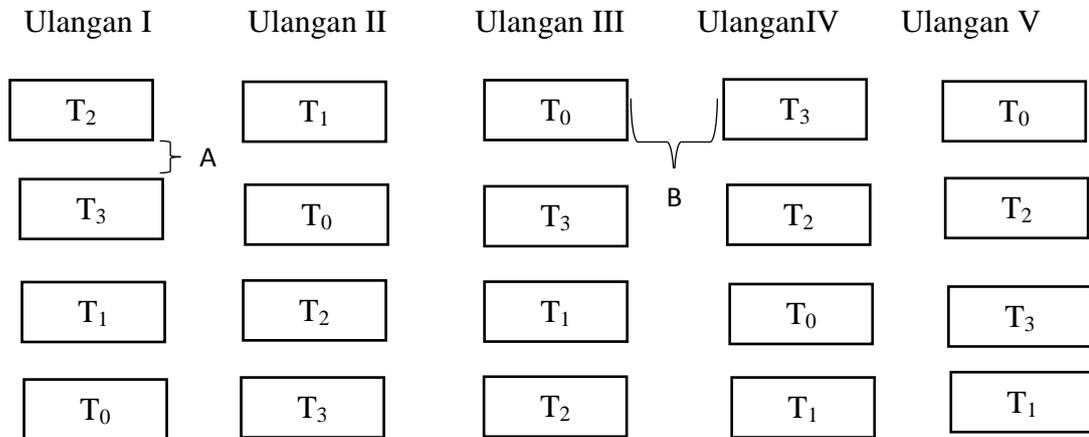
- Ambar, A. A. 2013. Efektivitas waktu inokulasi *Trichoderma viridae* dalam mencegah penyakit layu *F. oxysporum* tomat (*Lycopersicon esculentum Mill.*) dirumah kaca. Jurnal Fitopathologi Indonesia 7.(1) : 7-11.
- Amani. 2008. Biofungisida *Trichoderma harzianum*. Online <http://www.amani.or.id>. Diakses 23 Januari 2020.
- Azzamy.2017.pengendalian penyakit layu *F. oxysporum* pada tanaman bawang merah. di akses pada 7 april 2017.
- Berlian, I., Budi. S,danHananto. H. 2013. Mekanisme Antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap beberapa Patogen Tular Tanah. Warta Perkaratan 2013. 32(2): 74 – 82.
- Darwis, H.S., Matondang. C.O, dan Muklasin. 2013. Efektifitas *Trichoderma* spp. terhadap Patogen Penyebab Penyakit Mati Ujung Tanaman Kopi. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan. Medan.
- Departemen Pertanian, 2011. Prospek Bawang Merah. www.litbang.deptan.go.id. Diunduh Pada tanggal 24 Februari 2011.
- Dewi, N. 2012. Untung Segunung Bertanam Aneka Bawang. Penerbit Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Fadhilah, S., Wiyono dan Surahman. 2014. Pengembangan Teknik Deteksi *Fusarium* Patogen Pada Benih Umbi Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) di Laboratorium. J. Horti. 24(2): 171-178, 2014.
- Ganjar, I., Wellyzar, S., dan O. Ariyani. 2013. Mikologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Harman GE, Howell CR, Chet I, Lorito M. 2004. *Trichoderma* species-opportunistic avirulent plant symbionts. Nat Rev Microbiol. 2(1):43–56. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrmicro797>.
- Herlina L dan Dewi P. 2010. Penggunaan Kompos Aktif *Trichoderma harzianum* dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Cabai. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Jayakusumah, 2011. Mycoparasitasi *Trichoderma* spp pada Patogen Pythium. <http://evagrowtiens.wordpress.com/>. Diunduh tanggal 27 April 2013.
- Kasim dan Prayitno, 1993. Uji Antagonis Sepuluh Isolat *Trichoderma* spp. terhadap Tiga Patogen Secara Invitro. Prosiding Seminar Sub Balitro, Natar.

- Kinerley, CM and P Mukherjee. 2010. *Trichoderma virens* . Tersedia online pada <http://genome.jgi.pdf.org>. Diakses tanggal 31 Oktober 2015.
- Kristiana, Riajeng. 2004. Integrasi Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium* Pada Bawang Merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) Dengan Binucleate Rhizoctonia, Dolomit, dan Kalium Fosfat. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Kustiari, Reni. (2017). Perilaku Harga dan Integrasi Pasar Bawang Merah di Indonesia. *Jurnal Agro Ekonomi*. 35(1): 77-87.
- Laia, Y. 2017. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap Pemberian Pupuk Kotoran Ayam dan Pupuk Organik Cair (POC) Bonggol Pisang. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Medan Area. Medan.
- Ni Kadek Shinta Dharmayanti, A. A. Nyoman Supadma dan I Dewa Made Arthagama. 2013. Pengaruh Pemberian Biourinedan Dosis Pupuk Anorganik (N,P,K) Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Pegok dan Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus* sp.) *Jurnal Agroekoteknologi Tropika* ISSN: 2301-6515 Vol. 2, No. 3.
- Nurhayati, U Abu, dan EA Silvia. 2012. Aplikasi *Trichoderma virens* melalui penyemprotan pada daun, akar, dan perendaman akar untuk menekan infeksi penyakit downy mildew pada tanaman caisin. *Dharmapala*. 4:22-28.
- Ploetz, 2014 siklus hidup jamur *F. oxysporum* pada tanaman bawang merah di unduh pada tanggal 24 februari 2011
- Ramadhina, A., Lisawita dan Lubis, L. 2013. Penggunaan Jamur Antagonis *Trichoerma* dan *Gliocladium* sp. Untuk Mengendalikan Penyakit Layu *F. oxysporum* Pada Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Online Agroteknologi* Vol.1 No.3 Juni 2013. ISSN. No. 2337-6597.
- Saputra, P. E. 2016. Respons Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Akibat Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Majemuk NPK dengan Berbagai Dosis. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Semangun, 2013. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Shobah K. 2014. Keanekaragaman cendawan pada rizosfer kelapa sawit dan palem liar [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

- Sibarani LB. 2008. Peran agens antagonis dan teknik budi daya dalam pengendalian terpadu penyakit layu *Fusarium* pada pisang [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sunarjono, H. dan A. N Febriani. 2018. Bertanam Sayuran Daun dan Umbi. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Susanto A. 2002. Kajian pengendalian biokontrol *Ganoderma boninense* patogen penyebab penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Tjitrosoepomo, G. 2010. *Taksonomi Umum*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. 149 Hlm.
- Türkkan M, Erper I. 2014. Evaluation of antifungal activity of sodium salts against onion basal rot caused by *F. oxysporum* f. sp. cepae. *Plant Protect Sci.* 50(1):19–25.
- Vingga, 2018. Klasifikasi dan Morfologi Lengkap Bawang Merah(*Allum Cepa* L). Sedulur Tani di Publikasikan Pada 17 Juli 2018 Jakarta.
- Wahyu,2016.gejala penyakit fusarim pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)
- Waluyo Nurmalita dan Rismawita Sinaga. 2015. Bawang Merah yang di Rilis oleh Balai Penelitian Sayuran. Iptek Tanaman Sayuran No. 004, Januari 2015. Tanggal diunggah 21 Januari 2015.
- Wiyatiningsih S., 2003. Kajian Asosiasi *Phytophthora* sp. dan *Fusarium oxysporum* f. sp. cepae Penyebab Penyakit Moler pada Bawang Merah. *Mapeta*, 5:1 – 6
- Yuliani,F. 2017. Respon Morfologi dan Fisiologi Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Terhadap Cekaman Salinitas. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Penelian



Keterangan

T₀ = Kontrol/tanapa perlakuan Trichoderma

T₁ = *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konodia 10⁶

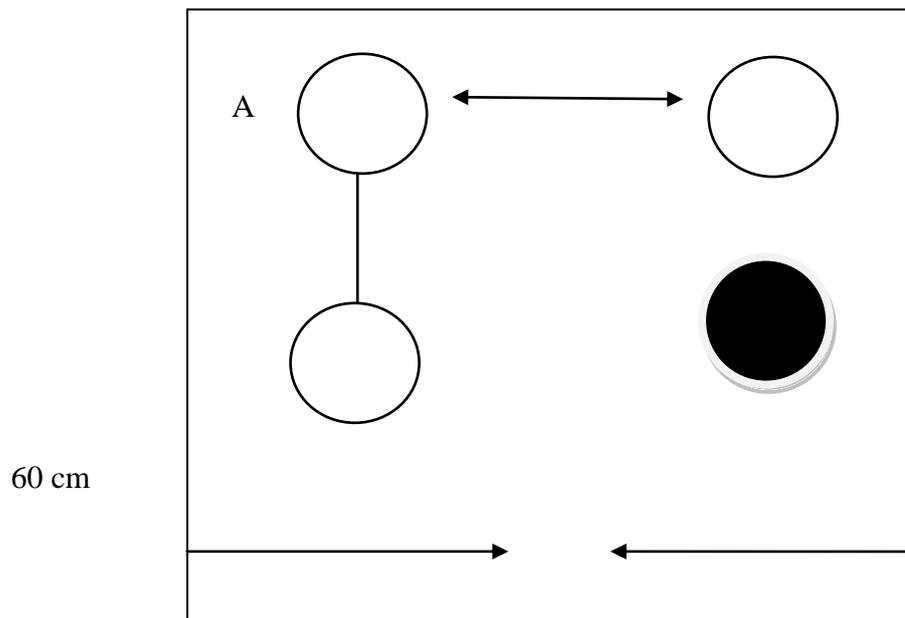
T₂ = *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konodia 10⁷

T₃ = *Trichoderma* spp. dengan kerapatan konodia 10⁸

A = jarak antar plot 30

B = Jarak antar ulangan 50

Lampiran 2. Bagan Plot Penelitian



Keterangan:

A : Jarak tanaman 20 cm

a: Jarak antar polibab 20cm

B : Luas plot 60 cm x 60 cm

Lampiran 3. Intensitas Serangan oleh *F. Oxysporum* pada Bawang Merah 3 HSA

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|----|-----|------|-----|-------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 4,86 | 0 | 0 | 3,23 | 3,2 | 11,29 | 2,258 |
| T1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 4,86 | 0 | 0 | 3,23 | 3,2 | 11,29 | 2,258 |

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 2,315 | 0,707 | 0,707 | 1,931 | 1,924 | 7,584 | 1,517 |
| T1 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 3,536 | 0,707 |
| T2 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 3,536 | 0,707 |
| T3 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 3,536 | 0,707 |
| Total | 4,436 | 2,828 | 2,828 | 4,053 | 4,045 | 18,191 | 3,638 |

Daftar Sidik Ragam

| SK | DB | JK | KT | F HIT | F.0,05 | F.0,01 |
|-----------|-------|-------|------|--------|--------|--------|
| Perlakuan | 3,00 | 18,18 | 6,06 | 42,41* | 3,24 | 5,29 |
| Galat | 16,00 | 2,29 | 0,14 | | | |
| Total | 19,00 | 20,46 | | | | |

Keterangan :

* : Nyata

Tn : Tidak Nyata

Lampiran 4. Intensitas Serangan oleh *F. Oxysporum* pada Bawang Merah 6 HSA

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|------|-------|-------|------|-------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 10,38 | 4,66 | 9,975 | 3,685 | 8,96 | 37,66 | 7,532 |
| T1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 10,38 | 4,66 | 9,975 | 3,685 | 8,96 | 37,66 | 7,532 |

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 3,298 | 2,272 | 3,237 | 2,046 | 3,076 | 13,928 | 2,786 |
| T1 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 3,536 | 0,707 |
| T2 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 3,536 | 0,707 |
| T3 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 3,536 | 0,707 |
| Total | 5,420 | 4,393 | 5,358 | 4,167 | 5,197 | 24,535 | 4,907 |

Daftar Sidik Ragam

| SK | DB | JK | KT | F HIT | F.0,05 | F.0,01 |
|-----------|-------|-------|-------|---------|--------|--------|
| Perlakuan | 3,00 | 44,79 | 14,93 | 175,38* | 3,24 | 5,29 |
| Galat | 16,00 | 1,36 | 0,09 | | | |
| Total | 19,00 | 46,16 | | | | |

Keterangan :

* : Nyata

Tn : Tidak Nyata

Lampiran 5. Intensitas Serangan oleh *F. Oxysporum* pada Bawang Merah 9 HSA

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|------|-------|----|-------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 16,615 | 9,52 | 14,41 | 5 | 11,24 | 56,785 | 11,357 |
| T1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 16,615 | 9,52 | 14,41 | 5 | 11,24 | 56,785 | 11,357 |

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 4,137 | 3,165 | 3,861 | 2,345 | 3,426 | 16,935 | 3,387 |
| T1 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 3,536 | 0,707 |
| T2 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 3,536 | 0,707 |
| T3 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 3,536 | 0,707 |
| Total | 6,258 | 5,287 | 5,983 | 4,467 | 5,548 | 27,542 | 5,508 |

Daftar Sidik Ragam

| SK | DB | JK | KT | F HIT | F.0,05 | F.0,01 |
|-----------|-------|-------|-------|---------|--------|--------|
| Perlakuan | 3,00 | 62,97 | 20,99 | 174,58* | 3,24 | 5,29 |
| Galat | 16,00 | 1,92 | 0,12 | | | |
| Total | 19,00 | 64,89 | | | | |

Keterangan :

* : Nyata

Tn : Tidak Nyata

Lampiran 6. Intensitas Serangan oleh *F. Oxysporum* pada Bawang Merah 12 HSA

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|--------|-------|------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 27,085 | 15,045 | 18,47 | 8,56 | 17,945 | 87,105 | 17,421 |
| T1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,61 | 1,61 | 0,322 |
| T2 | 0 | 0 | 1,23 | 0 | 0 | 1,23 | 0,246 |
| T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 27,085 | 15,045 | 19,7 | 8,56 | 19,555 | 89,945 | 17,989 |

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 5,252 | 3,943 | 4,355 | 3,010 | 4,295 | 20,855 | 4,171 |
| T1 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 1,453 | 4,281 | 0,856 |
| T2 | 0,707 | 0,707 | 1,315 | 0,707 | 0,707 | 4,144 | 0,829 |
| T3 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 3,536 | 0,707 |
| Total | 7,373 | 6,064 | 7,085 | 5,131 | 7,162 | 32,815 | 6,563 |

Daftar Sidik Ragam

| SK | DB | JK | KT | F HIT | F.0,05 | F.0,01 |
|-----------|-------|-------|-------|---------|--------|--------|
| Perlakuan | 3,00 | 93,89 | 31,30 | 149,09* | 3,24 | 5,29 |
| Galat | 16,00 | 3,36 | 0,21 | | | |
| Total | 19,00 | 97,25 | | | | |

Keterangan :

* : Nyata

Tn : Tidak Nyata

Lampiran 7. Intensitas Serangan oleh *F. Oxysporum* pada Bawang Merah 15 HSA

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|-------|--------|--------|-------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 30,73 | 18,06 | 27,426 | 13,855 | 20 | 110,071 | 22,0142 |
| T1 | 1,41 | 2,31 | 1,33 | 0 | 2,19 | 7,24 | 1,448 |
| T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 32,14 | 20,37 | 28,756 | 13,855 | 22,19 | 117,311 | 23,4622 |

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 5,588 | 4,308 | 5,285 | 3,789 | 4,528 | 23,498 | 4,700 |
| T1 | 1,382 | 1,676 | 1,353 | 0,707 | 1,640 | 6,758 | 1,352 |
| T2 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 3,536 | 0,707 |
| T3 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 3,536 | 0,707 |
| Total | 8,385 | 7,399 | 8,051 | 5,910 | 7,582 | 37,327 | 7,465 |

Daftar Sidik Ragam

| SK | DB | JK | KT | F HIT | F.0,05 | F.0,01 |
|-----------|-------|--------|-------|---------|--------|--------|
| Perlakuan | 3,00 | 121,08 | 40,36 | 234,87* | 3,24 | 5,29 |
| Galat | 16,00 | 2,75 | 0,17 | | | |
| Total | 19,00 | 123,83 | | | | |

Keterangan :

* : Nyata

Tn : Tidak Nyata

Lampiran 8. Intensitas Serangan oleh *F. Oxysporum* pada Bawang Merah 18 HSA

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 41,655 | 29,39 | 31,11 | 20,06 | 24,655 | 146,87 | 29,374 |
| T1 | 2,23 | 3,01 | 1,23 | 0 | 2,19 | 8,66 | 1,732 |
| T2 | 0 | 1,18 | 0 | 0 | 0 | 1,18 | 0,236 |
| T3 | 1,61 | 0 | 0 | 2,3 | 0 | 3,91 | 0,782 |
| Total | 45,495 | 33,58 | 32,34 | 22,36 | 26,845 | 160,62 | 32,124 |

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 6,493 | 5,467 | 5,622 | 4,534 | 5,015 | 27,132 | 5,426 |
| T1 | 1,652 | 1,873 | 1,315 | 0,707 | 1,640 | 7,188 | 1,438 |
| T2 | 0,707 | 1,296 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 4,125 | 0,825 |
| T3 | 1,453 | 0,707 | 0,707 | 1,673 | 0,707 | 5,247 | 1,049 |
| Total | 10,305 | 9,344 | 8,352 | 7,622 | 8,070 | 43,692 | 8,738 |

Daftar Sidik Ragam

| SK | DB | JK | KT | F HIT | F.0,05 | F.0,01 |
|-----------|-------|--------|-------|---------|--------|--------|
| Perlakuan | 3,00 | 161,70 | 53,90 | 207,89* | 3,24 | 5,29 |
| Galat | 16,00 | 4,15 | 0,26 | | | |
| Total | 19,00 | 165,85 | | | | |

Keterangan :

* : Nyata

Tn : Tidak Nyata

Lampiran 9. Intensitas Serangan oleh *F. Oxysporum* pada Bawang Merah 21 HSA

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 48,705 | 41,215 | 40,66 | 29,33 | 31 | 190,91 | 38,182 |
| T1 | 4,24 | 4,29 | 2,3 | 2,62 | 3,19 | 16,64 | 3,328 |
| T2 | 1,87 | 2,68 | 0 | 0 | 0 | 4,55 | 0,91 |
| T3 | 2,19 | 0 | 2,91 | 0 | 0 | 5,1 | 1,02 |
| Total | 57,005 | 48,185 | 45,87 | 31,95 | 34,19 | 217,2 | 43,44 |

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 7,015 | 6,459 | 6,416 | 5,462 | 5,612 | 30,963 | 6,193 |
| T1 | 2,177 | 2,189 | 1,673 | 1,766 | 1,921 | 9,726 | 1,945 |
| T2 | 1,539 | 1,783 | 0,707 | 0,707 | 0,707 | 5,444 | 1,089 |
| T3 | 1,640 | 0,707 | 1,847 | 0,707 | 0,707 | 5,608 | 1,122 |
| Total | 12,371 | 11,138 | 10,643 | 8,642 | 8,948 | 51,742 | 10,348 |

Daftar Sidik Ragam

| SK | DB | JK | KT | F HIT | F.0,05 | F.0,01 |
|-----------|-------|--------|-------|---------|--------|--------|
| Perlakuan | 3,00 | 216,19 | 72,06 | 266,96* | 3,24 | 5,29 |
| Galat | 16,00 | 4,32 | 0,27 | | | |
| Total | 19,00 | 220,51 | | | | |

Keterangan :

* : Nyata

Tn : Tidak Nyata

Lampiran 10. Intensitas Serangan oleh *F. Oxysporum* pada Bawang Merah 24 HSA

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 56,935 | 51,305 | 54,9 | 36,71 | 35,55 | 235,4 | 47,08 |
| T1 | 5,56 | 4,61 | 5,12 | 2,86 | 5,32 | 23,47 | 4,694 |
| T2 | 3,67 | 0 | 3,6 | 1,61 | 1,61 | 10,49 | 2,098 |
| T3 | 5,19 | 5,91 | 2,91 | 0 | 2,19 | 16,2 | 3,24 |
| Total | 71,355 | 61,825 | 66,53 | 41,18 | 44,67 | 285,56 | 57,112 |

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 7,579 | 7,198 | 7,443 | 6,100 | 6,004 | 34,323 | 6,865 |
| T1 | 2,462 | 2,261 | 2,371 | 1,833 | 2,412 | 11,338 | 2,268 |
| T2 | 2,042 | 0,707 | 2,025 | 1,453 | 1,453 | 7,679 | 1,536 |
| T3 | 2,385 | 2,532 | 1,847 | 0,707 | 1,640 | 9,111 | 1,822 |
| Total | 14,468 | 12,697 | 13,685 | 10,093 | 11,509 | 62,452 | 12,490 |

Daftar Sidik Ragam

| SK | DB | JK | KT | F HIT | F.0,05 | F.0,01 |
|-----------|-------|--------|-------|---------|--------|--------|
| Perlakuan | 3,00 | 279,98 | 93,33 | 256,02* | 3,24 | 5,29 |
| Galat | 16,00 | 5,83 | 0,36 | | | |
| Total | 19,00 | 285,81 | | | | |

Keterangan :

* : Nyata

Tn : Tidak Nyata

Lampiran 11. Intensitas Serangan oleh *F. Oxysporum* pada Bawang Merah 27
HSA

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|-------|--------|-------|-------|---------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 70,16 | 69,61 | 75,645 | 57 | 61 | 333,415 | 66,683 |
| T1 | 7,36 | 6,19 | 6,12 | 3,86 | 5,32 | 28,85 | 5,77 |
| T2 | 6,24 | 0 | 8,13 | 3,79 | 4,01 | 22,17 | 4,434 |
| T3 | 7,11 | 8,19 | 5,29 | 0 | 5,6 | 26,19 | 5,238 |
| Total | 90,87 | 83,99 | 95,185 | 64,65 | 75,93 | 410,625 | 82,125 |

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 8,406 | 8,373 | 8,726 | 7,583 | 7,842 | 40,930 | 8,186 |
| T1 | 2,804 | 2,587 | 2,573 | 2,088 | 2,412 | 12,464 | 2,493 |
| T2 | 2,596 | 0,707 | 2,938 | 2,071 | 2,124 | 10,436 | 2,087 |
| T3 | 2,759 | 2,948 | 2,406 | 0,707 | 2,470 | 11,290 | 2,258 |
| Total | 16,564 | 14,615 | 16,643 | 12,449 | 14,848 | 75,119 | 15,024 |

Daftar Sidik Ragam

| SK | DB | JK | KT | F HIT | F.0,05 | F.0,01 |
|-----------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|
| Perlakuan | 3,00 | 399,29 | 133,10 | 294,69* | 3,24 | 5,29 |
| Galat | 16,00 | 7,23 | 0,45 | | | |
| Total | 19,00 | 406,52 | | | | |

Keterangan :

* : Nyata

Tn : Tidak Nyata

Lampiran 12. Berat Basah (gram) Bawang Merah

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 29,88 | 42,3 | 22,2 | 0 | 39,43 | 133,81 | 26,762 |
| T1 | 197,1 | 171,34 | 233,42 | 198,11 | 316,19 | 1116,16 | 223,232 |
| T2 | 241,42 | 190,04 | 311,9 | 327,47 | 306 | 1376,83 | 275,366 |
| T3 | 272,6 | 183,22 | 259,53 | 232,08 | 314,91 | 1262,34 | 252,468 |
| Total | 741 | 586,9 | 827,05 | 757,66 | 976,53 | 3889,14 | 777,828 |

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 5,512 | 6,542 | 4,764 | 0,707 | 6,319 | 23,845 | 4,769 |
| T1 | 14,057 | 13,109 | 15,294 | 14,093 | 17,796 | 74,349 | 14,870 |
| T2 | 15,554 | 13,804 | 17,675 | 18,110 | 17,507 | 82,649 | 16,530 |
| T3 | 16,526 | 13,554 | 16,125 | 15,251 | 17,760 | 79,216 | 15,843 |
| Total | 51,648 | 47,009 | 53,859 | 48,161 | 59,382 | 260,059 | 52,012 |

Daftar Sidik Ragam

| SK | DB | JK | KT | F HIT | F.0,05 | F.0,01 |
|-----------|-------|---------|---------|---------|--------|--------|
| Perlakuan | 3,00 | 3671,40 | 1223,80 | 333,79* | 3,24 | 5,29 |
| Galat | 16,00 | 58,66 | 3,67 | | | |
| Total | 19,00 | 3730,06 | | | | |

Keterangan :

* : Nyata

Tn : Tidak Nyata

Lampiran 13. Berat Kering (gram) Bawang Merah

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 9,63 | 20,36 | 10,23 | 0 | 21,7 | 61,92 | 12,384 |
| T1 | 103,55 | 86,83 | 118,28 | 150,92 | 118,3 | 577,88 | 115,576 |
| T2 | 122,66 | 104,68 | 152,14 | 104,4 | 171,93 | 655,81 | 131,162 |
| T3 | 135,98 | 86,36 | 132,33 | 86,83 | 174,62 | 616,12 | 123,224 |
| Total | 371,82 | 298,23 | 412,98 | 342,15 | 486,55 | 1911,73 | 382,346 |

Transformasi $\sqrt{(y+0.5)}$

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Total | Rataan |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| T0 | 3,183 | 4,567 | 3,276 | 0,707 | 4,712 | 16,445 | 3,289 |
| T1 | 10,200 | 9,345 | 10,899 | 12,305 | 10,900 | 53,649 | 10,730 |
| T2 | 11,098 | 10,256 | 12,355 | 10,242 | 13,131 | 57,082 | 11,416 |
| T3 | 11,682 | 9,320 | 11,525 | 9,345 | 13,233 | 55,106 | 11,021 |
| Total | 36,163 | 33,488 | 38,054 | 32,600 | 41,976 | 182,281 | 36,456 |

Daftar Sidik Ragam

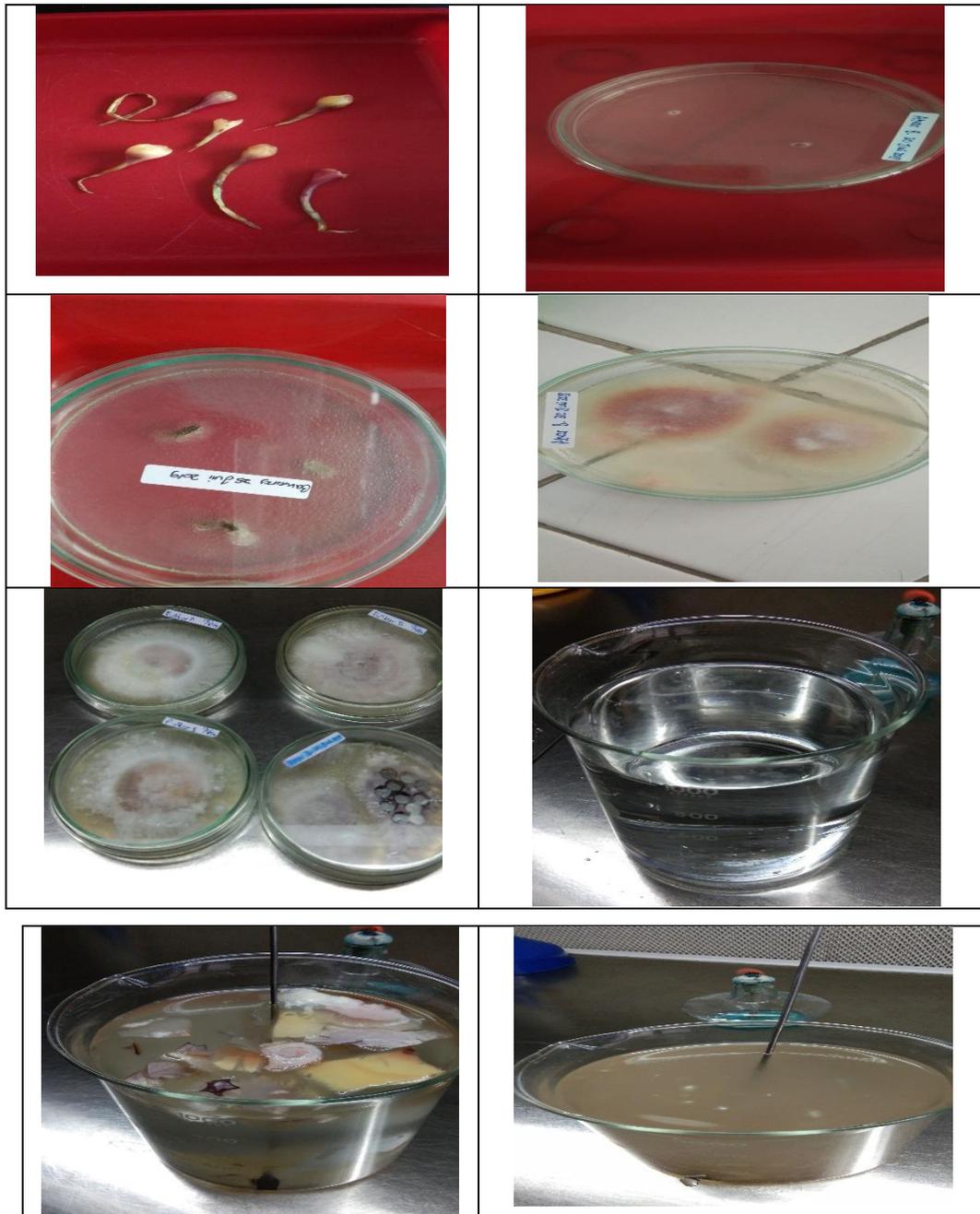
| SK | DB | JK | KT | F HIT | F.0,05 | F.0,01 |
|-----------|-------|---------|--------|---------|--------|--------|
| Perlakuan | 3,00 | 1805,65 | 601,88 | 291,73* | 3,24 | 5,29 |
| Galat | 16,00 | 33,01 | 2,06 | | | |
| Total | 19,00 | 1838,66 | | | | |

Keterangan :

* : Nyata

Tn : Tidak Nyata

Lampiran 17. Dokumentasi penelitian

Gambar 9. isolat *Fusarium Oxysporum*





Gambar 12. Regenerasi *Trichoderma* spp.



Gambar 13. pengisian polybag



Gambar 14. perawatan tanamana bawang merah



Gambar 15. penyiraman tanaman bawang merah



Gambar 16. aplikasih *Trichoderma* ke tanaman bawang merah



Gambar 17. aplikasi *F. oxysporum* ke tanaman bawang merah



Gambar 18. gejala serangan *F. oxysporum*



Gambar 19. panen bawang merah



Gambar 20. nimbang tanaman bawang merah



Gambar 21. tanaman bawang merah setelah di jemur kering