

Efektivitas *Gliocladium sp.* dalam Menghambat *Fusarium oxysporum* Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

Dzakiya Alda Fuadiyah*, Dinar Mindrati Fardhani, Ika Afifah Nugraheni, Arif Bimantara

Program Studi Bioteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta
*Email: dzakiyaalda25@gmail.com

Abstrak

Turunnya produksi cabai salah satunya terjadi karena penyakit layu yang disebabkan oleh jamur patogen *F. oxysporum*. Penggunaan pestisida kimia yang tidak bijaksana dapat berdampak buruk bagi tanaman dan lingkungan sehingga diperlukan alternatif pengendalian penyakit dengan memanfaatkan agen pengendali salah satunya adalah *Gliocladium sp.* Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis yang tepat untuk pengendalian penyakit yang disebabkan oleh *F. oxysporum*. terhadap tanaman cabai. Pada penelitian ini menggunakan 5 perlakuan berupa K+ (Antracol+F.*oxysporum* 10⁷ 300ml), K- (F.*oxysporum* 10⁷ 300ml), P1(F.*oxysporum* 10⁷ 300ml+*Gliocladium sp* 10⁵ 300ml), P2(F.*oxysporum* 10⁷ 300ml+*Gliocladium sp* 10⁶ 300ml), dan P3 (F.*oxysporum* 10⁷ 300ml+*Gliocladium sp* 10⁷ 300ml) dengan masing masing perlakuan terdapat 5 ulangan. Dosis *Gliocladium sp.* kemudian diaplikasikan pada tanaman cabai merah dengan cara disiram ke tanah pada 7 hari sebelum tanam dan 7 hari setelah pathogen diaplikasikan ke tanaman. Sedangkan aplikasi *F. oxysporum* dilakukan pada 7 hari inokulasi patogen dengan cara yang sama. Dari pengamatan yang telah dilakukan, *F.oxysporum* tidak menunjukkan intensitas penyakit dan keparahan penyakit yang berbeda nyata pada tiap perlakuan. Tidak hanya itu, pemberian dosis *Gliocladium sp.* pada P1, P2, dan P3 sebagai agens hayati juga tidak berpengaruh secara signifikan dalam menghambat penyakit yang disebabkan oleh *F.oxysporum*. Faktor yang mempengaruhi ketidakefektifan agens hayati dalam menghambat pertumbuhan patogen seperti pH tanah, suhu, kelembaban, sifat fisik dan kimia tanah dan faktor eksternal seperti kurangnya sinar matahari dan kurangnya nutrisi dalam tanah juga mempengaruhi ketidakefektifan agens hayati dalam menghambat patogen. Selain itu diduga terdapat faktor lainnya seperti kurangnya jumlah inokulum yang digunakan. Sehingga dalam penelitian selanjutnya perlu lebih dipastikan faktor eksternal dan internalnya

Kata Kunci: *Gliocladium sp.*; *Fusarium oxysporum*; Cabai Merah

Effectiveness of *Gliocladium sp.* in Inhibiting *Fusarium oxysporum* in Red Pepper Plants (*Capsicum annum L.*)

Abstract

The decline in chili production is partly due to wilting diseases caused by the pathogenic fungus *Fusarium oxysporum*. The excessive use of chemical pesticides can harm plants and the environment, prompting the need for alternative disease control methods, such as utilizing biological control agents like *Gliocladium sp.* This study aims to determine the appropriate dosage of *Gliocladium sp.* for controlling diseases caused by *F. oxysporum* in chili plants. The experiment involved five treatments: K+ (Antracol + *F. oxysporum* 10⁷ 300ml), K- (*F. oxysporum* 10⁷ 300ml), P1 (*F. oxysporum* 10⁷ 300ml + *Gliocladium sp.* 10⁵ 300ml), P2 (*F. oxysporum* 10⁷ 300ml + *Gliocladium sp.* 10⁶ 300ml), and P3 (*F. oxysporum* 10⁷ 300ml + *Gliocladium sp.* 10⁷ 300ml), with five repetitions for each treatment. *Gliocladium sp.* was applied to chili plants by watering the soil 7 days before planting and 7 days after pathogen application. The application of *F. oxysporum* was done similarly 7 days after pathogen inoculation. The observations revealed no significant differences in disease intensity or severity across the treatments. Furthermore, the application of *Gliocladium sp.* in treatments P1, P2, and P3 did not significantly inhibit the disease caused by *F. oxysporum*. Factors such as soil pH, temperature, humidity, soil physical and chemical properties, and external conditions like insufficient sunlight and soil nutrients were likely contributors to the ineffectiveness of the biological control agent. Additionally, the insufficient amount of inoculum used could also be a factor. Future research should carefully consider both internal and external factors to improve the efficacy of biological control agents.

Keywords: *Gliocladium sp.*; *Fusarium oxysporum*; Red Chili

1. Pendahuluan

Cabai (*Capsicum annuum L.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang mendapat perhatian lebih untuk dikembangkan. Cabai merupakan bahan pokok yang banyak digunakan dalam masakan sehari-hari. Beragamnya masakan Indonesia yang menggunakan cabai sebagai bahan baku membuat meningkatnya kebutuhan cabai pada masyarakat Indonesia (Nurkholis dkk., 2023). Karena merupakan komoditas yang banyak digunakan, cabai merah memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan banyak diusahakan oleh petani. Selain itu, tanaman ini merupakan tanaman yang mudah ditanam di dataran rendah maupun di dataran tinggi, sehingga dapat ditemukan di Indonesia (Isnirobot, 2022).

Faktor penghambat dalam budidaya dan produksi cabai meliputi penanganan hama (12%), penyakit (12%), gulma (10%), dan lainnya termasuk iklim, bencana alam, kekurangan/kelebihan nutrisi (66%) (Kementerian Pertanian, 2023). Penyakit pada tanaman cabai dapat mengakibatkan gangguan fisiologis pada tanaman dengan kehilangan hasil panen akibat serangan penyakit sekitar 5-30% (Khasanah dkk., 2023). Turunnya produksi cabai salah satunya terjadi karena penyakit layu yang disebabkan oleh jamur patogen *F. oxysporum*. (Halwiyah dkk., 2019). Cendawan ini yang dapat hidup dan berkembang di dalam tanah dan yang menyebabkan penyakit pada tanaman atau biasa dikenal dengan istilah soil borne disease. *Fusarium* dapat menyebabkan penyakit layu *Fusarium* pada berbagai jenis tanaman sayuran buah dan sayuran daun. Cendawan *Fusarium sp.* juga menyerang tanaman cabai yang mengakibatkan penurunan produksi cabai, kerugian dan gagal panen hingga 50%. Penyebaran cendawan *Fusarium sp.* sangat cepat dan dapat menyebar ke tanaman lain dengan cara menginfeksi akar lateral atau melalui luka pada akar yang kemudian menetap dan berkembang di berkas pembuluh (Djajakirana dkk., 2022).

Sampai saat ini, pengendalian terhadap penyakit tanaman masih sangat tergantung pada penggunaan pestisida kimia. Penggunaan pestisida kimia yang tidak bijaksana dapat berdampak buruk bagi tanaman dan lingkungan sehingga diperlukan alternatif pengendalian penyakit tersebut untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia. Pengendalian dapat dilakukan dengan memanfaatkan agen pengendali hayati dilaporkan efektif untuk mengendalikan pertumbuhan berbagai macam patogen pada tanaman. Salah satu pengendalian secara hayati untuk penyakit tanaman adalah dengan memanfaatkan mikroba antagonis. *Gliocladium sp.* merupakan jamur antagonis yang diketahui mampu dalam mengendalikan patogen pada tanaman (Pardede dkk., 2022).

Jamur antagonis adalah mikroorganisme yang dapat menghambat pertumbuhan patogen penyebab penyakit tumbuhan. Antagonis berarti terhambatnya pertumbuhan satu spesies mikroorganisme lain dimana ada pihak yang diuntungkan dan ada pihak yang dirugikan (Rizal S., 2017). Senyawa anti jamur memiliki sifat merusak membran sel jamur sehingga dapat menyebabkan perubahan permeabilitas pada sel tersebut, jika senyawa flavonoid masuk ke dalam sel jamur maka senyawa tersebut akan mengakibatkan terjadinya proses penghambatan pertumbuhan pada sel jamur (Ferdiansyah dkk., 2020).

Pada penelitian sebelumnya diketahui *Gliocladium sp.* mampu menghambat *Fusarium sp.* secara in vitro dengan persentase daya hambat di hari ke-14 sebesar 56,3% (Fardhani dkk., 2024). Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas *Gliocladium sp.* dalam mengendalikan *Fusarium sp.* dengan keadaan in vivo, serta mengetahui pengaplikasian dosis *Gliocladium* yang optimal.

2. Metode

2.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan lima ulangan. Penelitian ini menggunakan metode pengamatan untuk mengetahui efek yang ditimbulkan tanaman cabai merah setelah diberi perlakuan. Data hasil penelitian berupa isidensi penyakit, keparahan penyakit, dan efektivitas penyakit pada berbagai variasi dosis perlakuan. Hasil penelitian ini kemudian dianalisis secara statistika menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan program SPSS.

Rancangan penelitian yang akan dilakukan yaitu

K+ = Antracol + *F. oxysporum*. 300ml 107

K- = *F. oxysporum*. 300ml 107

P1 = *Gliocladium sp.* 300ml 105+ *F. oxysporum*. 300ml 107

P2 = *Gliocladium sp.* 300ml 106+ *F. oxysporum*.300ml 107

P3 = *Gliocladium* sp. 300ml 107+ *F. oxysporum*. 300ml 107

2.2. Persiapan Alat dan Sterilisasi

Persiapan alat diawali dengan dilakukan sterilisasi alat dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan 21 tekanan 15 psi (Gupta dan Shukshith, 2016). Pengaturan waktu yang biasa digunakan adalah 15 menit untuk sterilisasi media dan 20 menit untuk sterilisasi alat. Hal ini karena pada kondisi tersebut sangat efektif untuk membunuh bakteri dan spora jamur (Ikenganya dkk., 2017).

2.3. Persiapan Media PDA

Pembuatan media Potato Dextrose Agar (PDA) dilakukan dengan cara menimbang media PDA sebanyak 39g dengan akuades 1000ml dengan erlenmeyer. Kemudian, dipanaskan menggunakan hot magnetic stirrer hingga mendidih dan diperoleh larutan jernih. Disterilkan dalam autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit (Rianto., dkk, 2017).

2.4. Perbanyak *Gliocladium* sp dan *F. oxysporum*.

Pada tahap ini stok *F. oxysporum* yang digunakan diambil dari stok Laboratorium Fungi Widya Life Science. Perbanyak dilakukan dengan mengambil 1 ose stok *F. oxysporum*. kemudian diletakkan pada media PDA yang baru dengan cara diletakkan di tengah petri. Selanjutnya stok *F. oxysporum*. yang baru diinkubasikan selama 7 hari (Ruliyanti dan Majid, 2020). Inkubasi dilakukan pada suhu ruang (Purwanti dkk., 2018).

Adapun stok *Gliocladium* sp. yang digunakan diambil dari Laboratorium Biotek Cipta Kreasi (PT. BCK). Isolat *Gliocladium* sp. tersebut kemudian diremajakan kembali pada media PDA yang baru dengan cara diletakkan di tengah permukaan media dalam cawan petri. Kemudian isolat diinkubasikan selama 4 hari (Ruliyanti dan Majid, 2020). Inkubasi dilakukan pada suhu ruang (Purwanti dkk., 2018).

2.5. Pengamatan Morfologi jamur *F. oxysporum*. dan *Gliocladium* sp.

Isolat jamur yang telah murni diambil menggunakan jarum ose dan diletakkan ke *object glass* dengan ditetesi pewarna *Lactophenol cotton blue* sebanyak 1 tetes kemudian tutup dengan cover glass, dan diletakkan dibawah mikroskop (Putra dkk., 2021). Pengamatan dilakukan saat isolat berusia 4 Hsi. Identifikasi secara mikroskopis dilakukan dengan mengamati bentuk hifa, bentuk miselium, spora, ada tidaknya sekat pada hifa dari jamur patogen penyebab penyakit dibawah mikroskop, kemudian dicocokkan dengan menggunakan buku manual jamur dan jurnal lainnya.

2.6. Persiapan *Gliocladium* sp dan *F. oxysporum* yang akan diaplikasikan ke tanaman

Dalam penelitian milik Chusaeni dkk. (2021), persiapan sampel dilakukan dengan mengkultur isolat pada media *Potato Dextrose Broth* (PDB) selama 24 jam pada suhu ruang. Setelah itu dilakukan preparasi isolat jamur sebanyak 3 ml dan dilihat absorbansinya menggunakan *spektrofotometri* dengan panjang gelombang 600 nm. Kontrol yang digunakan yaitu akuades. Absorbansi *Gliocladium* sp mencapai 1,371 sedangkan *F. oxysporum* memiliki absorbansi sel 1,310 yang kemudian disetarakan dengan standar Mc Farland 7 (2,1x10⁹). Setelah itu untuk mengetahui jumlah isolat yang diaplikasikan ke tanaman, dilakukan perhitungan pengenceran dengan akuades 300ml menggunakan rumus pengenceran.

2.7. Persiapan Media Tanam dan Penyemaian

Pada penelitian ini digunakan media tanam tanah dengan campuran kompos. Benih cabai ditanam pada tray selama 4 minggu yang bertempat di ruang semai laboratorium. Setelah itu, benih yang telah memiliki 3-4 daun sejati siap dipindah ke polybag ukuran 10x15cm sambil menunggu isolat siap. Kemudian pada minggu ke-8, tanaman dipindah lokasi ke kontainer dan dipindah tanam pada polybag berukuran 25x30 cm sebanyak 25 buah.

2.8. Aplikasi *Gliocladium sp.*

Suspensi *Gliocladium sp.* yang digunakan yaitu pada suspensi 105, 106, 107 CFU/ml Pengaplikasian *Gliocladium sp.* dilakukan dengan cara menyiramkan pada media tanam dan di sekitar perakaran tanaman sebanyak 300 ml. Pengaplikasian *Gliocladium sp.* dilakukan pada 7 hari sebelum tanam dan 7 hari setelah inokulasi patogen (Ruliyanti dan Majid, 2020).

2.9. Aplikasi *F. oxysporum*

Inokulasi patogen dilakukan dengan cara suspensi *F. oxysporum*. dengan kerapatan spora 107 CFU/ml sebanyak 300 ml disiramkan secara merata pada tanah (Fauziyah dkk., 2021). Aplikasi dilakukan seminggu setelah aplikasi pertama *Gliocladium sp.*

2.10. Aplikasi Fungisida

Fungisida yang digunakan yaitu produk antracol dari Bayer Indonesia. Di dalam antracol terdapat bahan aktif berupa *propineb* 70%. Antracol mampu membasmi jamur penyakit salah satunya pada tanaman cabai merah Cara mengaplikasikan fungisida ini adalah dengan melarutkan bubuk antracol sebanyak 300 gr dalam 1 liter air kemudian disemprotkan ke tanaman (Bayer, 2023). Propineb merupakan bahan kimia yang dapat menghambat perkecambah dan pemencaran konidia jamur (Darda, 2022).

2.11. Pengamatan

Menurut Ruliyanti dan Majid (2020), pengamatan dilakukan pada setiap hari dengan menghitung intensitas penyakit, keparahan penyakit, dan efektivitas pengendalian. Pengamatan dilakukan selama 8 minggu terhitung setelah inokulasi jamur *F. oxysporum*. Masa inkubasi dihitung dari hari pertama setelah inokulasi jamur *F. oxysporum*. hingga timbulnya gejala penyakit (Putro dkk., 2014). Adapun pengamatan dilakukan setiap 3 hari. Pengukuran insidensi penyakit, keparahan penyakit, dan efektivitas pengendalian dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

I= Insidensi penyakit

n= jumlah tanaman yang sakit

N= Jumlah seluruh tanaman yang diamati (Ruliyanti dan Majid, 2020)

$$KP = \frac{\sum(ni \cdot vi)}{V \cdot N} \times 100\%$$

Keterangan:

KP: Keparahan penyakit

ni: Jumlah tanaman contoh yang terserang penyakit dalam kategori ke-i

vi: Nilai skor dari kategori serangan ke-i

N: Jumlah tanaman yang diamati

V: Nilai skor dari kategori serangan penyakit.

Skor yang digunakan dalam menghitung keparahan penyakit pada tanaman dengan menggunakan skala 1 –5:

Skala 0: Tanaman sehat

Skala 1: Serangan penyakit 0-25%

Skala 2: Serangan penyakit 26-50%

Skala 3: Serangan penyakit 51-75%

Skala 4: Serangan penyakit 76-100% (Ruliyanti dan Majid, 2020)

$$EP = \frac{IPk - IPp}{IPk} \times 100\%$$

Keterangan:

EP: Efektivitas pengendalian

IPk: Keparahan penyakit pada kontrol

IPp: Keparahan penyakit pada perlakuan

Efektivitas pengendalian di kategori nilai sebagai berikut:

EP>69% : Sangat baik

EP=50%-69% : baik

EP=30-49% : Kurang baik

EP<30% : tidak baik (Ruliyanti dan Majid, 2020)

2.12. Analisis Data

Perlakuan didesain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan lima kali ulangan. Hasil dari penelitian ini dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistic 25 dengan menggunakan uji non *parametric Jonckheere-Terpstra*.

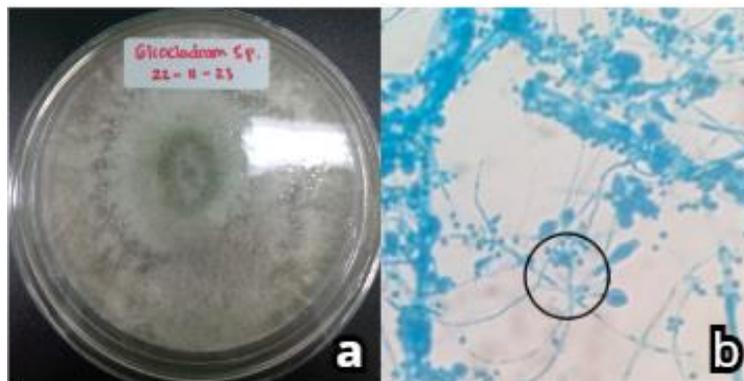
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Morfologi Isolat Jamur

3.1.1. *Gliocladium sp.*

Secara makroskopis, koloni *Gliocladium sp.* tampak berwarna hijau tua dan berangsur-angsur memudar menjadi putih saat mendekati tepi cawan petri (Sopialena dkk., 2024). Tipe persebaran menyebar konsentris, sebaran menyebar seluruh petri, memiliki konsentris yang jelas. Tekstur permukaan koloni agak kasar seperti tepung, kerapatan rapat, ketebalan agak tipis (Wedingtyas, 2018). Pada penelitian ini diambil sampel *Gliocladium sp.* berumur 7 Hsi dengan ukuran diameter sebesar 9 cm yang juga memiliki ciri makroskopis yang sama.

Kenampakan secara mikroskopis menunjukkan bahwa hifa bersekat, jarak antar sekat cukup rapat, dan berwarna hialin. Konidiofor bersekat, jarak antar sekat rapat, ramping, dan bercabang. Konidia berbentuk bulat, tidak bercabang, dan bergerombol di dekat konidiofor. Konidiumnya berbentuk bulat telur pendek, berdinding halus, agak besar, dan kebanyakan berukuran (4,5-6) μm x (3,5-4) μm (Soesanto, 2008 dalam Wedingtyas 2018) (Gambar 1b). Pada penelitian ini dilakukan pengamatan mikroskopis dengan menggunakan pewarnaan Lactophenol cotton blue dengan perbesaran 400x (Gambar 1b).



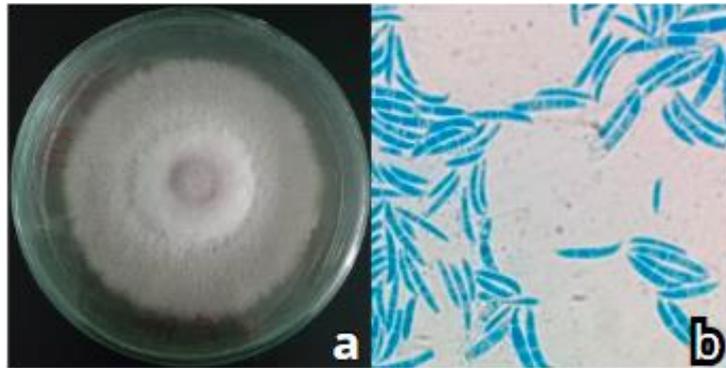
Gambar 1. Jamur *Gliocladium sp.* (a) tampak makroskopis, (b) tampak mikroskopis (1000x).

3.1.2. *F. oxysporum*.

Morfologi *F. oxysporum* pada PDA memiliki bentuk yang bervariasi. Bisa jadi isolat ini memiliki miselia yang menggumpal, jarang atau berlimpah dengan menampilkan warna berkisar putih hingga ungu pucat. Selain itu pada beberapa jenis isolat juga menampilkan sklerotia dengan warna coklat pucat, biru, hingga ungu (Leslie & Summerell, 2006). Menurut Wedingtyas (2018), *F. oxysporum* juga memiliki tipe persebaran miselia berbentuk bulat menggunung, sebaran menyebar seluruh petri, memiliki konsentris yang jelas. Tekstur permukaan koloni agak kasar seperti kapas, kerapatan rapat,

ketebalan agak tipis. Hal ini sesuai dengan *F. oxysporum* yang ditumbuhkan di laboratorium jamur Widya Life Science, setelah isolat diinkubasi selama kurang lebih 8 hari (Gambar 2a).

Dilakukan juga pengamatan mikroskopis *F. oxysporum* dengan perbesaran 1000x di mikroskop cahaya. Pada pengamatan tersebut diketahui *F. oxysporum* memiliki makrokonidia berbentuk bulan sabit dan bersepta tiga (Gambar 2b). Selain itu isolat ini juga memiliki bentuk sel yang pendek dan sedikit bengkok. Hal ini sesuai dengan *The Fusarium Laboratory Manual* (Leslie & Summerell, 2006)



Gambar 2. Jamur *F. oxysporum* (a) tampak makroskopis, (b) tampak mikroskopis (1000x).

3.2. Persiapan *Gliocladium sp* dan *F. oxysporum* yang akan diaplikasikan ke tanaman

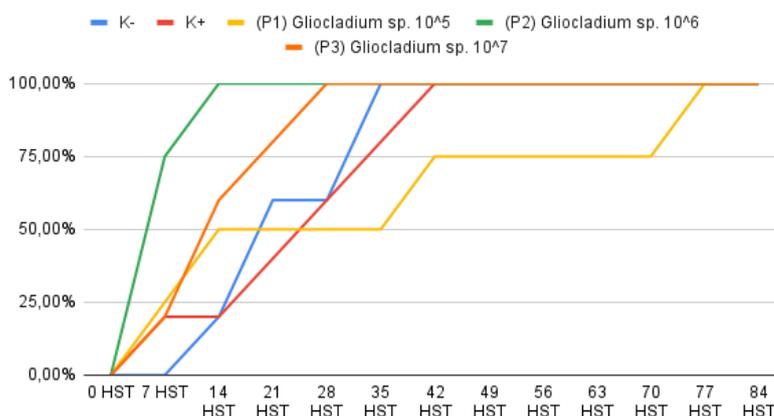
Pada penelitian ini didapatkan nilai absorbansi sel *Gliocladium sp* dan *F. oxysporum* diasumsikan setara dengan standar Mc Farland 7 ($2,1 \times 10^9$ CFU/mL). Selanjutnya, dilakukan perhitungan jumlah sel jamur yang akan dilarutkan dalam akuades yang akan menghasilkan larutan sebanyak 300 mL menggunakan rumus pengenceran. Dari perhitungan tersebut didapatkan bahwa, untuk memperoleh konsentrasi *F. oxysporum*. 10^7 dan *Gliocladium sp* 10^7 maka diperlukan larutan stok sebanyak 1,42 mL dalam 300 mL akuades. Pada konsentrasi *Gliocladium* 10^5 diperlukan sebanyak 0,014 mL larutan stok dalam 300 mL akuades. sedangkan pada konsentrasi *Gliocladium sp* 10^6 diperlukan sebanyak 0,142 mL larutan stok dalam 300mL akuades.

3.3. Efektivitas *Gliocladium sp.* terhadap *F. oxysporum*

Pada penelitian ini dilakukan aplikasi *F. oxysporum*. sebagai patogen pada tanaman cabai merah dan juga *Gliocladium sp.* sebagai agen hayati, untuk mengetahui efektivitas *Gliocladium sp.* terhadap penyakit *F. oxysporum*. pada tanaman cabai merah. Adapun perlakuan yang diaplikasikan ke tanaman cabai merah meliputi K- (*F. oxysporum*.), K+ (*F. oxysporum*. + Fungisida), P1 (*F. oxysporum*. + *Gliocladium sp.* 10^5), P2 (*F. oxysporum*. + *Gliocladium sp.* 10^6), P3 (*F. oxysporum*. + *Gliocladium sp.* 10^7) dengan masing masing memiliki 5 ulangan.

Perkembangan gejala penyakit dapat berpengaruh pada intensitas penyakitnya (Lahati dan Ladjinga, 2022). Gejala layu Fusarium secara visual pada tanaman yang terinfeksi memperlihatkan tepi bawah daun menjadi kuning tua, merambat ke bagian dalam secara cepat sehingga seluruh permukaan daun tersebut menguning. Gejala tersebut disebabkan patogen *F. oxysporum*. yang terus berpenetrasi ke dalam jaringan tanaman (Nurzannah dkk., 2014). Departemen Pertanian (2010 dalam Nurzannah dkk., 2014) menyatakan bahwa patogen *F. oxysporum*. menyerang jaringan empulur batang melalui akar yang luka atau terinfeksi. Batang yang terserang akan kehilangan banyak cairan dan berubah warna menjadi kecoklatan, tepi bawah daun menjadi kuning tua (layu), merambat ke bagian dalam secara cepat sehingga seluruh permukaan daun tersebut menguning. Persentase insidensi penyakit oleh *F.oxysporum* dapat dilihat pada grafik berikut.

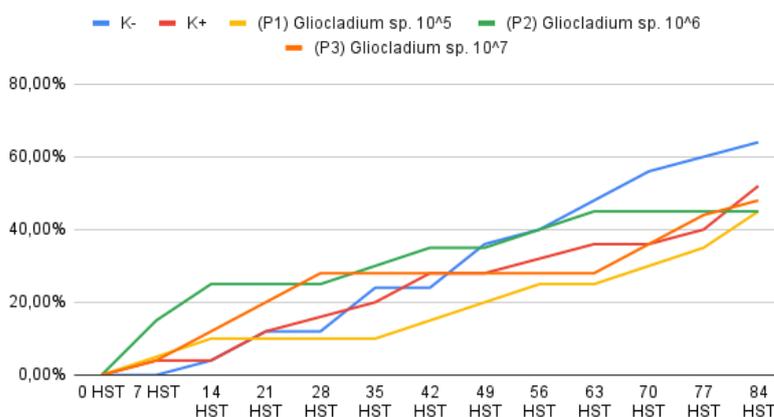
Insidensi Penyakit



Grafik 1. Persentase Insidensi Penyakit akibat *F. oxysporum* pada tanaman cabai merah

Dalam grafik 1. ditunjukkan bahwa pada perlakuan P2 sudah terlebih dahulu memiliki insidensi terserang penyakit tertinggi sebesar 75% pada 7 HST, dan menunjukkan insidensi serangan penyakit sebesar 100% pada pengamatan 14 HST. Sedangkan pada K+ (*F. oxysporum.*) baru memperlihatkan serangan penyakit kurang dari 25% di 14 HST dan baru menunjukkan insidensi serangan penyakit pada keseluruhan sample di 35 HST. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian milik Nurzannah dkk., (2014), yang menyebutkan bahwa periode inkubasi pada perlakuan *Fusarium* secara tunggal akan lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan kombinasi antara *F. oxysporum.* dan jamur endofit disebabkan karena jamur endofit menghasilkan suatu senyawa yaitu alkaloid kemudian hidup secara simbiosis mutualistik dengan tanaman inangnya. Faeth (2002 dalam Nurzannah dkk., 2014) menyatakan interaksi jamur endofit dan inang tanaman umumnya bersifat simbiosis mutualisme. Mikotoksin yang dihasilkan jamur endofit seperti alkaloid pada tanaman mampu melindungi inang dari serangan invertebrata herbivor, nematoda dan patogen.

Keparahan Penyakit



Grafik 2. Persentase Keparahan Penyakit akibat *F. oxysporum* pada tanaman cabai merah

Pada grafik 2. tanaman dengan perlakuan P2 sudah menunjukkan serangan keparahan penyakit sebesar 15%, dimana skor ini merupakan keparahan paling tinggi yang terjadi di pekan pertama pengamatan. Pada perlakuan ini juga menunjukkan keparahan penyakit tertinggi sebesar 45% pada 63 HST. Sedangkan secara keseluruhan, keparahan penyakit tertinggi terjadi pada perlakuan K- dengan hanya dilakukan aplikasi patogen *F. oxysporum.* saja yang terjadi di 84 HST dengan skor keparahan sebesar 64%. Adanya penundaan munculnya gejala penyakit pada perlakuan K- tersebut

kemungkinan disebabkan tanaman telah mempunyai ketahanan secara preventif terhadap serangan jamur patogen sehingga perkembangan penyakit tertunda lebih lama. Menurut Purwantisari (2016), adanya penundaan munculnya gejala penyakit pada tanaman, kemungkinan disebabkan karena tanaman telah mempunyai ketahanan terhadap serangan jamur patogen sehingga perkembangan penyakit tertunda lebih lama daripada tanaman pada perlakuan lain.

Tanaman dapat menghasilkan metabolit sekunder yang berfungsi sebagai ketahanan tanaman. Pada saat tanaman berinteraksi dengan patogen, hama atau cekaman biotik dan abiotik, tanaman akan mengaktifkan berbagai mekanisme pertahanan, termasuk induksi biosintesis metabolit sekunder. Salah satunya adalah pembentukan fitoaleksin sebagai respon hipersensitif dan penebalan lignin yang terbentuk pada dinding sel sebagai pertahanan mekanik (Perangin angina dkk., 2019).

Tabel 1. Keparahan Penyakit (%), Insidensi Penyakit (%), dan Efektivitas Pengendalian (%) *Gliocladium sp.* terhadap *F. oxysporum* pada tanaman cabai merah (84 HST)

Perlakuan	Insidensi Penyakit	Keparahan Penyakit	Efektivitas Pengendalian
K-	100a	64a	-
K+	100a	52a	-17a
P1	100a	45a	-6a
P2	100a	45a	-6a
P3	100a	48a	-11a

Pada pengamatan intensitas penyakit menunjukkan bahwa tidak adanya beda nyata intensitas penyakit pada setiap perlakuan. Hal ini ditunjukkan pada pengamatan 84HST tanaman memiliki persentase intensitas penyakit sebesar 100% yang artinya seluruh tanaman sample sudah terserang penyakit yang diakibatkan oleh *F.oxysporum*. Selain itu juga pada semua perlakuan yang dicoba tidak memiliki beda nyata terhadap keparahan penyakit yang disebabkan oleh *F.oxysporum*. Akan tetapi, keparahan penyakit tertinggi ditunjukkan pada perlakuan K- dengan hanya diaplikasikan *F.oxysporum*. Sehingga dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dosis *Gliocladium sp* tidak memberikan pengaruh yang signifikan dalam menekan penyakit yang disebabkan oleh *F. oxysporum*.

Hal ini diduga karena antibiotik yang diproduksi kurang efektif terhadap patogen dan juga terdapat faktor lain yang mempengaruhinya. Kasutjianingati (2004 dalam Nurzannah dkk., 2014) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi ketidakefektifan agens hayati dalam menghambat pertumbuhan patogen yaitu antibiotik yang diproduksi jamur endofit kurang efektif terhadap patogen diantaranya konsentrasi anti jamurinya rendah dan terurai oleh mikroorganisme lain. Selain itu ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan internal dalam menyangkut perkembangan mikroorganisme antagonis dalam menekan penyakit layu fusarium ini yaitu: pH tanah, suhu, kelembaban, sifat fisik dan kimia tanah dan faktor eksternal seperti kurangnya sinar matahari dan kurangnya nutrisi dalam tanah (Nurzannah dkk., 2014). Selain itu menurut Ivayani dkk. (2018) juga pemberian perlakuan agens hayati tidak mampu menghambat patogen diduga karena kurangnya jumlah inokulum yang digunakan, kelembaban tanah, jenis tanah, metode dan waktu aplikasi.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa, intensitas penyakit dan keparahan penyakit yang diakibatkan jamur *F. oxysporum* tidak memiliki beda nyata yang signifikan antar perlakuan. Selain itu, pemberian dosis *Gliocladium sp.* sebagai agens hayati dengan tiga dosis yang berbeda tidak berpengaruh secara signifikan dalam menghambat penyakit yang disebabkan oleh patogen *F. oxysporum.* pada tanaman cabai merah. Hal ini dapat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti antibiotik yang diproduksi kurang efektif terhadap patogen. Faktor lain yang juga mempengaruhi ketidakefektifan agens hayati dalam menghambat pertumbuhan patogen yaitu pH tanah, suhu, kelembaban, sifat fisik dan kimia tanah dan faktor eksternal seperti kurangnya sinar matahari dan kurangnya nutrisi dalam tanah juga mempengaruhi ketidakefektifan agens hayati dalam menghambat patogen. Selain itu kurangnya jumlah inokulum yang digunakan, diduga merupakan salah satu faktor ketidak efektifan agens hayati dalam menghambat patogen.

5. Ucapan terimakasih

Terimakasih kepada Program Studi Bioteknologi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta beserta dosen yang telah mendukung penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Bayer.com (2023, 10 Januari). Fungisida. Diakses pada 14 Juli 2024 dari, <https://www.bayer.com/en/id/antracol>
- Chusaeni, A. F., Wibisono, G., & Skripsa, T. H. (2021). Pengaruh paparan gas ozon terhadap jumlah koloni jamur *Candida albicans*. *E-GiGi*, 9(2), 167–173
- Darda, A.M. 2022. Pengaruh beberapa bahan aktif pestisida dalam menekan intensitas penyakit busuk lunak pada bibit anggrek *Phalaenopsis*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Djajakirana G., & Sijabat P. H. (2022). Pengaruh media tanam terhadap pertumbuhan bibit tanaman cabai (*Capsicum annuum* L) dan intensitas serangan layu fusarium (*Fusarium oxysporum* schlecht) pada pembibitannya. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 24(2), 62-66.
- Fardhani, D.M., Fuadiyah, D.A., Susila, W.A., & Nugraheni, I.A. (2024). Inhibition of Gliocladium sp against plant pathogenic fungus and their exoenzyme activity. *International Journal of Health Science and Technology*.
- Ferdiansyah, M., Nasution, J., & Lubis, R. (2020). Analisa antifungal ekstrak etanol biji alpukat terhadap pertumbuhan jamur *Colletotrichum sp.* pada Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens*). *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, 2(1), 1-7.
- Halwiyah, N., fe, R. S., Raharjo, B., & Purwantisari, S. (2019). Uji antagonisme jamur patogen *Fusarium solani* penyebab penyakit layu pada tanaman cabai dengan menggunakan *Beauveria bassiana* secara in vitro. *Jurnal Akademika Biologi*, 8(2), 8-17.
- Isnirobit. 2022. Analisis pengaruh luas panen, harga jual dan produktivitas terhadap jumlah produksi cabai merah (*Capsicum annum* L.) di Indonesia tahun 1999-2019.
- Khasanah U., Reva I.C., Muhammad H., Putri L. 2022. Identifikasi hama dan penyakit tanaman cabai (*Capsicum annum*) dan strategi pengendaliannya di Desa Banyuurip, Kecamatan Tegalrejo. *Ilmiah Agroust*, 7(1), 1-11.
- Lahati, B. K., & Ladjinga, E. (2022). Efektifitas *Trichoderma sp.* dalam Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium sp.* di Lahan Pertanaman Tomat. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(7), 7227-7234.
- Leslie, J. F., dan Summerell, B. A. (Eds.). (2006). *The Fusarium Laboratory Manual*. doi:10.1002/9780470278376
- Nurkholis, B., Masyhudah, R., dan Nina, B. 2023. Analisis usaha tani cabai rawit (*Capsicum frutescens*) di Kecamatan Panyipatan Kabupaten Tanah Laut. *Frontier Agribisnis ; 7 (2)*. 122-130.
- Nurzannah, S.E., Lisnawita, dan Darma,B. 2014. Potensi jamur endofit asal cabai sebagai agens hayati untuk mengendalikan layu *Fusarium (Fusarium oxysporum)* pada cabai dan interaksinya. *Jurnal Online Agroteknologi*, 2(3); 1230-1238.
- Pardede, M. N. B., Wirya, G. N. A. S., & Kalimi, K. (2022). Efektivitas *Trichoderma sp.* dan *Gliocladium sp.* untuk Pengendalian Penyakit Busuk Batang (*Fusarium Oxysporum sp.*) pada Tanaman Vanili (*Vanilla Planifolia*). *Journal on Agriculture Science*, 12(1): 63 – 75.
- Perangin-Angin, Y., Purwaningrum, Y., Asbur, Y., Rahayu, M. S., & Nurhayati, N. (2019). Pemanfaatan kandungan metabolit sekunder yang dihasilkan tanaman pada cekaman biotik. *AgriLand: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(1), 39-47.
- Purwantisari, S., Achmadi, P., Retno, P.S., dan Rina, S.K. 2016. Masa inkubasi gejala penyakit hawar daun tanaman kentang yang diinduksi ketahanannya oleh jamur antagonis *Trichoderma viridae*. *Bioma*, 18 (1); 41-47.
- Putra I.K.V.D.T., I Putu S., & Ni P.S. 2021. Identifikasi morfologi jamur kontaminan pada naskah lontar. *Agroteknologi Tropika*, 10(4),
- Rahma, Y. A., & Karimah, I. (2021, September). Eksplorasi dan identifikasi agen hayati *Gliocladium sp.* Dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen *Colletotrichum sp.* In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 1, pp. 432-440).

Rianto A., Muhammad I., Sri A., & Ahmad S. 2018. Isolasi dan identifikasi fungi endofit daun jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) sebagai antibakteri terhadap *Salmonella typhimurium*. *Mandala Pharmacon Indonesia*, 4 (2), 109-121.

Rizal, S. (2017). Uji antagonis *Gliocladium sp* dalam menghambat pertumbuhan jamur penyebab penyakit busuk antraknosa. Sainmatika: *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 14(2), 100-106.

Ruliyanti, W., dan Majid, A. (2020). Pengaruh pemberian vermikompos pada media tanam terhadap efektivitas *Gliocladium sp.* dalam mengendalikan penyakit layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada tanaman semangka (*Citrulus vulgaris*, Schard). *Jurnal Pengendalian Hayati*, 3(1), 14-21.

Sopialena, S., Arwita, N. N. P., & Suyadi, S. (2024). Antagonist test of *Trichoderma sp* and *Gliocladium sp* against fungal pathogens that cause diseases on tomato plant. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 7(1), 78-84.

Wedingtyas, P. (2018). Keanekaragaman Jamur Entomopatogen Di Lahan Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq.*) Pt. Astra Agro Lestari, Tbk Pada Berbagai Jarak Dari Habitat Alami (*Doctoral dissertation*, Universitas Brawijaya).