

Pengembangan Formula Biofungisida dan Aplikasinya dalam Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum L.*)

DONI SITUMORANG
KHAMDAN KHALIMI*)
TRISNA AGUNG PHABIOLA

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana

*)Email: khamdankhalimi@yahoo.com

ABSTRACT

Development of a Biofungicide Formula and Its Application in Controlling *Fusarium* Wilt in Tomato Plants (*Solanum lycopersicum L.*)

Fusarium oxysporum fsp. lycopersici is one of the pathogenic fungi that causes *Fusarium* wilt disease in tomato plants and is very detrimental in tomato cultivation. *Fusarium* wilt disease control can be done by using a biofungicide formula that does not damage the environment. Biofungicide is the use of biological agents as active ingredients combined with natural carrier agents to form a biofungicide formula. The fungus *Gliocladium* sp. is a biological agent that can be used as an active ingredient in a biofungicide formula. This study aims to test the ability of *Gliocladium* sp. in inhibiting the growth of the fungus *F. oxysporum fsp. lycopersici* in vitro and tested the ability of the formula with the active ingredient *Gliocladium* sp. in suppressing the incidence of wilt disease in vivo. The results of the inhibitory test of *Gliocladium* sp. against the growth of the fungus *F.oxysporum fsp. lycopersici* showed that the treatment of *Gliocladium* sp. can suppress the growth of fungal colonies *F. oxysporum fsp. lycopersici* with the percentage of inhibition of 99.21%. Testing of biofungicide formulas in vivo shows that the four biofungicide formulas namely F1, F2, F3 and F4 are able to control *Fusarium* wilt disease in tomato plants with a wilt disease percentage of 0%.

Keywords: *F. oxysporum fsp. lycopersici*, *Gliocladium* sp., biofungicide formulas

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum L.*) merupakan salah satu dari sekian banyak tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Salah satu kendala pada produksi tomat adalah serangan penyakit layu yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum fsp. lycopersici*. Serangan dari jamur ini menjadi penyakit utama pada budidaya tanaman tomat. Penyakit ini pernah dilaporkan menimbulkan kerugian yang besar di Jawa Timur dengan tingkat serangan mencapai 23%

(Bustaman,1997). Adanya serangan *F. oxysporum f.sp. lycopersici* menjadi salah satu pembatas yang menyebabkan terjadinya penurunan produksi tomat (Freeman *et al.*, 2002). Menurut Semangun (2007), gejala permulaan yang ditimbulkan oleh serangan jamur *F. oxysporum f.sp. lycopersici* adalah tulang daun pucat terutama daun sebelah atas, kemudian diikuti merunduknya batang, dan akhirnya tanaman menjadi layu secara keseluruhan. Kelayuan seringkali diikuti klorosis daun, terutama daun pada bagian bawah. Pada tanaman muda, dapat menyebabkan tanaman mati secara mendadak karena pada pangkal batang terjadi kerusakan.

Jamur *F. oxysporum f.sp. lycopersici* merupakan patogen tular tanah yang mampu bertahan dalam jangka waktu yang cukup lama meskipun tanaman inang tidak tersedia, patogen ini akan bertahan dalam bentuk klamidospora (Semangun, 2001), sehingga patogen ini sangat mudah menginfeksi tanaman yang ditanam sejak dini. Pengendalian yang umum dilakukan oleh petani untuk penyakit layu *Fusarium* adalah penggunaan pestisida kimia karena dianggap lebih responsif. Namun secara berkelanjutan pestisida kimia akan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat serta timbulnya jamur patogen yang lebih resisten. Maka perlu dilakukan pengendalian yang lebih ramah terhadap lingkungan. Salah satu cara pengendalian yang ramah terhadap lingkungan adalah pemanfaatan biofungisida. Salah satu jamur antagonis yang sudah banyak dimanfaatkan untuk mengendalikan jamur patogen adalah jamur *Gliocladium* sp. Beberapa penelitian yang menguji kemampuan dari jamur *Gliocladium* sp. dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen diantaranya, jamur *Gliocladium* sp. yang mampu menekan persentase penyakit lanas (*Phytophthora nicotianae*) pada tanaman tembakau Deli (Agustina *et al.*, 2013), pemanfaatan jamur *Gliocladium* sp. untuk menekan pertumbuhan dan perkembangan jamur *Fusarium oxysporum* pada tanaman bawang merah (Ramadhina *et al.*, 2013), Afriani *et al.*, (2019) juga melaporkan bahwa jamur *Gliocladium* sp. merupakan agen antagonis yang cukup efektif dalam mengendalikan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai. Dari hasil beberapa penelitian tersebut, perlu dilakukan penelitian terkait pengembangan formula biofungisida berbahan aktif *Gliocladium* sp. untuk mengendalikan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat.

2. Bahan dan Metode

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020 sampai dengan bulan April 2021. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Udayana, Denpasar dan kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Udayana.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain, kompor, panci, talenan, timbangan, sendok, gelas ukur, *tissue*, *autoclave*, *laminar air flow*, jarum ose, cawan

petri, penggaris, kertas label, plastik bening, tabung reaksi, laptop, handphone, erlemeyer, kapas, masker, lampu bunset, lemari pendingin, dan lain-lain.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain, jamur *Gliocladium* sp. sebagai jamur antagonis dan jamur *F. oxysporum fsp. lycopersici* sebagai jamur patogen. Kedua jamur ini merupakan jamur koleksi dari Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Bahan lainnya adalah kentang, dextrose, tween 80, alkohol 75%, metanol, aquades, agar, yeast, gula pasir, tepung tapioka, tepung terigu, tepung jagung, tepung beras, dedak, dan konsentrat.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Pembuatan media PDA (Potato Dextrosa Agar)

Media PDA dibuat sebagai media tumbuh untuk peremajaan, pemurnian dan perbanyak jamur *Gliocladium* sp. dan jamur *F. oxysporum fsp. lycopersici* dengan merebus kentang yang sudah dipotong tipis menggunakan aquaes. Air rebusan disaring lalu dipanaskan kembali dan ditambahkan dextrose dan agar tidak lupa diaduk hingga rata. Media PDA dimasukkan kedalam tabung reaksi 10 ml dan di *autoclave*. Setelah media PDA steril maka siap untuk digunakan pada penelitian.

2.3.2 Peremajaan Jamur *Gliocladium* sp. dan jamur *F. oxysporum fsp. lycopersici*

Isolat jamur *Gliocladium* sp. dan jamur *F. oxysporum fsp. lycopersici* diremajakan pada cawan petri. Media PDA dituangkan pada cawan petri sebanyak 10ml, ditunggu sampai memadat, lalu isolat jamur *Gliocladium* sp. dan jamur *F. oxysporum fsp. lycopersici* diinokulasikan kedalam cawan petri menggunakan jarum ose. Petri yang sudah diisi isolat jamur diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari. Koloni jamur *Gliocladium* sp. dan jamur *F. oxysporum fsp. lycopersici* yang sudah tumbuh dimurnikan kembali dengan cara yang sama seperti peremajaan dan koloni yang tumbuh setelah inkubasi dapat digunakan untuk pengujian selanjutnya.

2.3.3 Uji Daya Hambat Jamur *Gliocladium* sp. terhadap Pertumbuhan Jamur *F. oxysporum fsp. lycopersici* secara *in vitro*

Pengujian daya hambat jamur *Gliocladium* sp. sebagai mikroba antagonis terhadap jamur *F. oxysporum fsp. lycopersici* sebagai patogen penyebab penyakit layu pada tomat dilakukan dengan *dual culture methods*. Persentase daya hambat dari jamur *Gliocladium* sp. dihitung dengan rumus sebagai berikut,

$$\text{Daya hambat (\%)} = \frac{\text{Luas koloni kontrol} - \text{Luas koloni perlakuan}}{\text{Luas koloni kontrol}} \times 100\%$$

2.3.4 Pembuatan Formula Biofungisida

Pembuatan formula dilakukan dengan mencampur tepung, dedak/konsentrat, jagung giling, gula pasir dan yeast didalam gelas ukur. Tambahkan aquades sekucupnya hingga bahan tercampur rata dan menyerupai adonan tidak kering dan tidak terlalu basah. Setelah formula tercampur rata dan menyerupai adonan, masukkan kedalam plastik bening dan disterilkan dalam *autoclave* selama 20 menit dengan suhu

120°C tekanan 1atm. Langkah berikutnya adalah menginokulasikan isolat jamur *Gliocladium* sp. kedalam formula. Jamur *Gliocladium* sp. yang diinokulasikan kedalam formula adalah sebanyak 10ml, dengan cara menyutikkan secara merata kedalam plastik formula, lalu diinkubasi pada suhu ruang selama satu minggu.

2.3.5 Menghitung Kerapatan populasi Jamur *Gliocladium* sp. pada Formula

Penghitungan kerapatan populasi dari jamur *Gliocladium* sp, dilakukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC) dan pengenceran seri bertingkat sebanyak 5 kali pengenceran (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}). Kerapatan populasi dihitung menggunakan rumus sebagai berikut,

$$\text{CFU/ml} = \frac{\text{Jumlah rata-rata koloni}}{\text{Volume inokulum} \times \text{Faktor pengenceran}}$$

2.3.6 Perbanyak Jamur *F. oxysporum fsp. lycopersici*

Perbanyak Jamur *F. oxysporum fsp. lycopersici* dilakukan untuk pengujian secara *in vivo*, isolat jamur *F. oxysporum fsp. lycopersici* yang sudah dimurnikan terlebih dahulu diperbanyak pada media PDA. Wadah yang digunakan berupa kotak nasi yang sudah dibersihkan menggunakan alcohol 75%, dan sedikit dipanasin menggunakan lampu bunsen. Selanjutnya jamur *F. oxysporum fsp. lycopersici* diinkubasi pada suhu ruang selama 3 hari, dan hasil perbanyak akan disuspensi pada media cair untuk diaplikasikan kelapangan. Tidak lupa kerapatan spora dari perbanyak tetap dihitung dengan 5 seri pengenceran. Kerapatan spora jamur *F. oxysporum fsp. lycopersici* yang diaplikasi dilapangan setiap perlakuan dan ulangan adalah $2,5 \times 10^6$ CFU/ml.

2.3.7 Uji Efektivitas Formula Biofungisida dalam Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Tomat Secara *In vivo*

Pengujian efektivitas dari keempat formula biofungisida dilakukan dengan metode rancangan acak kelompok (RAK), terdiri dari 5 perlakuan dan 5 ulangan. Setiap ulangan berisi 5 tanaman tomat sehingga terdapat 125 tanaman tomat yang akan diamati.

K: Kontrol (10ml *F. oxysporum fsp. lycopersici*)

F1: 10g Formula biofungisida 1 + 10ml *F. oxysporum fsp. lycopersici*

F2: 10g Formula biofungisida 2 + 10ml *F. oxysporum fsp. lycopersici*

F3: 10g Formula biofungisida 3 + 10ml *F. oxysporum fsp. lycopersici*

F4: 10g Formula biofungisida 4 + 10ml *F. oxysporum fsp. lycopersici*

Efektivitas dari keempat formula biofungisida dilihat dengan masa inkubasi patogen dan persentase serangan penyakit akibat jamur patogen. Masa inkubasi merupakan waktu yang dibutuhkan patogen untuk menginfeksi tanaman dihitung pada saat gejala layu *Fusarium* muncul pertama kali setelah inokulasi dilakukan. Persentase penyakit dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut,

$$P = \frac{A}{N} \times 100\%$$

2.3.8 Menghitung Kerapatan populasi Jamur *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* dan jamur *Gliocladium* sp. didalam Media Tanam Tanaman Tomat

Penghitungan kerapatan populasi dari jamur *Gliocladium* sp. dan *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* dilakukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC) dan pengenceran seri bertingkat sebanyak 6 kali (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6}) agar lebih murni. Tanah yang ada pada bagian tengah *polybag* diambil setiap ulangan dan perlakuan kurang lebih satu sendok makan. Setelah ini tanah dibawa kedalam laboratorium, dan dari setiap perlakuan diambil satu gram tanah dan mulai dilakukan pengenceran dengan tahapan yang sama seperti menghitung kerapatan populasi jamur *Gliocladium* sp. pada formula biofungisida.

2.3.9 Analisis Data

Data yang sudah didapatkan selanjutnya akan dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam ANNOVA (Analysis of variance). Jika analisis menunjukkan hasil berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji jarak Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Daya Hambat *Gliocladium* sp. Terhadap Pertumbuhan Jamur *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* Secara *in vitro*

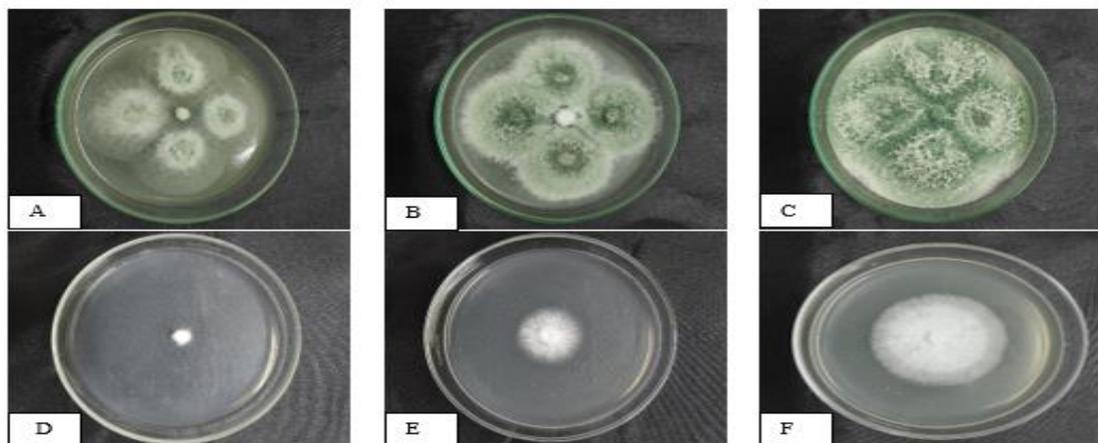
Hasil uji daya hambat *Gliocladium* sp. terhadap pertumbuhan jamur *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* menunjukkan bahwa perlakuan *Gliocladium* sp. dapat menekan pertumbuhan koloni jamur *F. oxysporum* fsp. *lycopersici*. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya nilai luas koloni jamur *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* dan tingginya persentase daya hambat. Nilai rata-rata luas koloni jamur *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* sebesar 66,44 cm² dengan persentase daya hambat *Gliocladium* sp. terhadap jamur tersebut sebesar 99,21% jika dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1).
Tabel 1. Daya hambat jamur *Gliocladium* sp. terhadap pertumbuhan jamur *F. oxysporum* fsp. *lycopersici*.

Perlakuan	Luas koloni jamur <i>F. oxysporum</i> fsp. <i>lycopersici</i> (cm ²)	Persentase daya hambat (%)
<i>F. oxysporum</i> fsp. <i>lycopersici</i> (kontrol)	66,44	-
<i>Gliocladium</i> sp. + <i>F. oxysporum</i> fsp. <i>lycopersici</i>	0,52	99,21

Menurut Harman *et al.*, (2005) bahwa aktivitas antijamur dapat diklasifikasikan kedalam 5 kategori yakni, sangat kuat dengan persentase daya hambat lebih besar dari

75%, kategori kuat dengan persentase daya hambat antara 50% - <75%, kategori sedang dengan persentase daya hambat 25% - <50%, kategori lemah dengan persentase daya hambat 0% - <25%. Dengan demikian, aktivitas antijamur *Gliocladium* sp. terhadap jamur *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* tergolong kedalam aktivitas antijamur yang sangat kuat. Tingginya persentase daya hambat dari jamur *Gliocladium* sp. dikarenakan jamur tersebut mampu menghasilkan gliotoksin, glioviridin, dan viridin yang memiliki sifat fungistatik (menghambat pertumbuhan jamur) (Karadzhova *et al.*, 2019). Amaria (2015) melaporkan bahwa ada tiga kriteria mekanisme interaksi antara jamur antagonis dengan jamur patogen yaitu, kompetisi, antibiosis dan parasitisme.

Hasil pengujian secara *in vitro* menunjukkan jamur *Gliocladium* sp. terhadap *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* sudah mulai terlihat sejak hari pertama sampai hari ketiga setelah inokulasi. Pada hari pertama, *Gliocladium* sp. menunjukkan mekanisme hambatan berupa antibiosis dan kompetisi baik dalam hal nutrisi maupun ruang, sehingga mengakibatkan jamur patogen tidak mendapatkan tempat dan nutrisi untuk berkembang. Pada hari kedua dan ketiga setelah inokulasi *Gliocladium* sp. menunjukkan mekanisme hambatan berupa kompetisi dan parasitisme. Pertumbuhan jamur patogen terhambat karena tidak mampu berkompetisi dengan jamur *Gliocladium* sp. dan secara makroskopis, koloni jamur patogen tertutupi oleh jamur *Gliocladium* sp. Agustina (2019) melaporkan bahwa mekanisme hambatan dikatakan kompetisi apabila koloni jamur menyerang patogen dan bahkan menutupi koloni patogen serta lebih cepat memenuhi cawan petri. Dikatakan parasitisme apabila hifa jamur antagonis tumbuh diatas hifa patogen, dan pada daerah kontak terlihat hifa jamur patogen terlilit hifa jamur antagonis yang menyebabkan lisis pada jamur patogen.



Gambar 1 Uji daya hambat jamur *Gliocladium* sp. terhadap jamur patogen *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* secara *in vitro*. A: *Gliocladium* sp.+ *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* 1HSI, B: *Gliocladium* sp.+ *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* 2HSI, C: *Gliocladium* sp.+ *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* 3HSI, D: *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* 1HSI, E: *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* 2HSI, F: *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* 3HSI. (Sumber: Foto pribadi, 2021)

3.2 Kerapatan Populasi Jamur *Gliocladium* sp. dalam formula

Hasil penghitungan kerapatan populasi dari jamur *Gliocladium* sp. dapat dilihat pada tabel 2. Hasil dari analisis sidik ragam menunjukkan bahwa formula sebagai media tumbuh dari jamur *Gliocladium* sp. berpengaruh nyata terhadap jumlah kerapatan populasi jamur yang tumbuh setelah inokulasi.

Tabel 2. Rata-rata kerapatan populasi jamur *Gliocladium* sp. pada formula 1 HSI (Hari Setelah Inokulasi)

Perlakuan	Rata-Rata Kerapatan Spora Jamur (CFU/g)
F1	$3,2 \times 10^6$ a
F2	$2,65 \times 10^6$ b
F3	$2,4 \times 10^6$ c
F4	$2,7 \times 10^6$ b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%.

Kerapatan populasi dari jamur *Gliocladium* sp. yang tertinggi ada pada F1 dengan rata-rata kerapatan populasi $3,2 \times 10^6$ CFU/g berbeda nyata dengan tiga formula lainnya, sedangkan untuk yang terendah adalah F3 dengan kerapatan populasi $2,4 \times 10^6$ CFU/g juga berbeda nyata terhadap semua formula. Kerapatan populasi pada formula F2 dan F4 tidak berbeda nyata satu sama lain, namun berbeda nyata terhadap F1 dan F3. Menurut Andari et al., (2020), spora jamur akan berkecambah dengan baik jika nutrisi yang sesuai untuk pertumbuhannya tersedia. Karbohidrat merupakan nutrisi paling besar yang dibutuhkan oleh jamur.

Pada penelitiannya Nurdin et al., (2020) melaporkan bahwa sumber karbon yang umum digunakan oleh jamur adalah karbohidrat (polisakarida, disakarida dan monosakarida), asam organik, asam amino dan lignin. Tepung tapioka merupakan kadar karbohidrat tertinggi dari semua tepung yang digunakan dalam pembuatan formula untuk jamur *Gliocladium* sp. selanjutnya secara berturut ada tepung beras dengan kadar karbohidrat sebesar 80 g, tepung terigu sebesar 77,3 g, dan kadar karbohidrat terendah ada pada tepung jagung sebesar 73,7 g. Tingginya kadar karbohidrat pada tepung tapioka mempengaruhi tingginya kerapatan spora yang tumbuh pada F1. Menurut hasil penelitian Santiaji dan Gusnawaty, (2007), melaporkan bahwa kandungan nutrisi yang terdapat pada dedak sangat cocok untuk proses sporulasi dari jamur *Gliocladium* sp. pendapat ini didukung oleh Lubis dan Tukumin 2008, dalam penelitiannya mengatakan ada tiga substrat yang baik untuk pertumbuhan *Gliocladium* sp. yaitu dedak + serbuk gergaji, dedak + lamtoro dan dedak + jerami. Hal serupa juga diungkapkan oleh Gusnawaty et al. (2013) bahwa media yang paling efektif untuk perbanyak jamur *Gliocladium* sp. adalah media dedak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2014 melaporkan bahwa kerapatan populasi yang sesuai standar untuk agen hayati atau agen bio kontrol adalah harus

memiliki lebih besar atau sama dengan 1×10^6 spora/ml, dari F1, F2, F3 dan F4 memiliki kerapatan populasi sesuai standar tersebut.

3.3 Uji Efektivitas Formula Biofungisida dalam Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium* Tomat Secara *In Vivo*

Hasil uji efektivitas formula biofungisida dalam mengendalikan penyakit layu fusarium tomat secara *in vivo* menunjukkan bahwa keempat formula biofungisida yang diuji yaitu F1, F2, F3, dan F4 mampu menekan terjadi penyakit layu *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* (Gambar 2). Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya persentase penyakit pada perlakuan empat formula biofungisida yaitu sebesar 0% jika dibandingkan dengan persentase penyakit pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 100%.

Persentase penyakit layu yang rendah pada empat perlakuan formula membuktikan tingginya daya hambat jamur *Gliocladium* sp. sebagai bahan aktif dalam formula. Jamur *Gliocladium* sp. mampu menekan koloni patogen di perakaran. Tingginya persentase penyakit layu pada perlakuan kontrol dikarenakan tidak adanya formula biofungisida yang menghambat pertumbuhan patogen, selain itu, melukai akar tomat juga memperbesar peluang patogen menginfeksi tanaman. Rata-rata masa inkubasi untuk kontrol adalah 3,36 hari setelah inkubasi, dengan masa inkubasi tercepat adalah 3 hari dan terlama 4 hari. Gejala serangan layu *Fusarium* pada tanaman tomat terlihat dengan daun tanaman tomat yang melayu dan berubah warna menjadi kuning serta lama kelamaan menjadi cokelat kering. Gejala selanjutnya yang terlihat adalah batang tomat tidak berdiri tegak lagi namun mulai merunduk, dan bahkan batang tidak kuat menopang daun tomat sehingga tanaman tomat terlihat layu sampai menyentuh permukaan meja maupun tanah didalam polybag. Gejala selanjutnya adalah batang tomat mengalami layu dan bahkan mengkisut yang diiringi perubahan warna menjadi cokelat dan sangat kering. Tidak memakan waktu yang lama, tanaman tomat mati 1-3 hari setelah mengalami kelayuan tersebut.

Tabel 3. Persentase penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat

Perlakuan	Jumlah tanaman yang diuji	Jumlah tanaman bergejala layu	Masa inkubasi (hari)	Persentase penyakit layu (%)
Kontrol	25	25	3,36	100
F1	25	0	-	0
F2	25	0	-	0
F3	25	0	-	0
F4	25	0	-	0

Menurut Semangun 2007, gejala yang ditimbulkan oleh serangan jamur patogen *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* adalah dengan tanda tulang daun memucat, terutama bagian atas, kemudian diikuti merunduknya batang tanaman, dan akhirnya tanaman

akan layu secara keseluruhan dan mati. Tanaman tomat yang terserang layu *Fusarium* bisa mencapai 100% di rumah kaca (Novita, 2011). Patogen ini menginfeksi akar tanaman, dan langsung menyerang pembuluh *xylem* pada tanaman tomat. Pembuluh *xylem* yang sudah diinfeksi patogen akan terganggu dan proses fotosintesis tomat tidak berjalan baik, sehingga tomat akan kehilangan turgor dan perlahan layu dan akhirnya mati (Djaenuddin, 2011). Tomat dengan umur yang masih muda akan mati serentak disaat serangan layu *Fusarium* muncul. Berbeda nyata dengan tomat yang mendapat perlakuan formula biofungisida berbahan aktif *Gliocladium* sp. dimana tomat tumbuh dengan normal.



Gambar 2. Efektivitas formula biofungisida dalam mengendalikan penyakit layu *Fusarium* tomat secara *in vivo* A. Perlakuan kontrol, B. Perlakuan formula F1, C. Perlakuan formula F2, D. Perlakuan formula F3, E. Perlakuan formula F4, F. Gejala awal layu *Fusarium*

3.4 Kerapatan Populasi Jamur *Gliocladium* sp. dan *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* pada Media Tumbuh Tanaman Tomat

Hasil pengamatan kerapatan populasi menunjukkan pada perlakuan F1, F2, F3 dan F4 tidak ditemukan jamur *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* (Tabel 4). Pengamatan yang dilakukan secara makroskopis menunjukkan bahwa jamur *Gliocladium* sp. tumbuh pada media tanam perlakuan F1, F2, F3 dan F4 dengan ciri-ciri berwarna hijau

tua pada media tumbuh secara *in vitro*, sedangkan pada perlakuan kontrol jamur *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* tumbuh pada media tanam dengan ciri-ciri koloni berwarna putih. Hal ini membuktikan keempat formula biofungisida mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen.

Tabel 4. Kerapatan populasi jamur *Gliocladium* sp. dan jamur *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* didalam media tanam

Perlakuan	Kerapatan populasi (CFU/g)	
	<i>Gliocladium</i> sp.	<i>F. oxysporum</i> fsp. <i>lycopersici</i>
Kontrol	0	11,67 x 10 ⁷
F1	15,67 x 10 ⁷	0
F2	14,33 x 10 ⁷	0
F3	12,67 x 10 ⁷	0
F4	14,67 x 10 ⁷	0

Kerapatan populasi jamur patogen pada perlakuan kontrol mencapai rata-rata 11,67 x 10⁷ CFU/g, menunjukkan tingginya populasi jamur *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* didalam *polybag*. Dengan kerapatan populasi sebanyak itu akan sangat merusak bagi tanaman tomat sehingga pada 10 HSI semua tanaman pada kontrol sudah mati. Pada perlakuan dengan formula biofungisida, kerapatan populasi jamur *Gliocladium* sp. tertinggi ada pada F1 dengan rata-rata 15,67 x 10⁷ CFU/g, diikuti F4 dengan rata-rata kerapatan populasi 16,67 x 10⁷ CFU/g, dilanjut dengan F2 dengan rata-rata kerapatan populasi 14,33 x 10⁷ CFU/g. rata-rata kerapatan populasi terendah ada pada F3 dengan nilai 12,67 x 10⁷ CFU/g. Menurut Agustina (2013), *Gliocladium* sp. melakukan kompetisi dengan patogen didalam tanah dan bahkan melakukan parasitisme dengan cara melilit hifa patogen dan mengeluarkan senyawa antijamur sehingga patogen mengalami lisis dan mati akibat senyawa toksin tersebut. *Gliocladium* sp. dapat tumbuh baik pada substrat organik, media kering, dan kondisi asam sampai sedikit basah (Asrini *et. al* 2019).

Kerapatan populasi menjadi faktor penting dari efektivitas dari jamur *Gliocladium* sp. sebagai bahan aktif dalam formula biofungisida dan kerapatan spora ditentukan oleh bahan pembawanya yang merupakan nutrisinya. Pada penelitian ini, formula yang dikembangkan mampu memenuhi nutrisi dari jamur *Gliocladium* sp. untuk bersporulasi, semakin tinggi sporulasi dari jamur antagonis maka semakin besar kemungkinan menghambat pertumbuhan patogen (Suryaminarsih *et al.*, 2020).

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan jamur *Gliocladium* sp. mampu menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum* fsp. *lycopersici* dengan persentase daya hambat sebesar 99,21% pada pengujian secara *in vitro*.kemudian formula biofungisida berbahan aktif *Gliocladium* sp. (F1, F2, F3 dan

F4) mampu menekan kejadian penyakit layu *Fusarium* dari 100% menjadi 0% pada pengujian secara *in vivo*.

Daftar Pustaka

- Agrios G.N. 1997. Ilmu Penyakit Tumbuhan Edisi Ketiga, Gajah Mada University Press. Versi terjemahan.
- Agustina, Irma, Mukhtar Iskandar Pinem dan Fatimah Zahara. 2013. Uji Efektivitas Jamur Antagonis *Trichoderma* sp. Dan *Gliocladium* sp. Untuk Mengendalikan Penyakit Lanas (*Phytophthora Nicotianae*) Pada Tanaman Tembakau Deli (*Nicotiana Tabaccum L.*). Jurnal Agroekoteknologi. Vol 1(4). Hal 1130-1142
- Amaria, Widi, Rita Harni, dan Samsudin. 2015. Evaluasi Jamur Antagonis dalam Menghambat Pertumbuhan *Rigidoporus Microporus* Penyebab Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. Jurnal TIDP. Vol 2(1). Hal 51-60.
- Asrini, Fitrianiingsih, Martanto eko Agus and Abbas Barahima. 2019. The Effectiveness of Fungi *Gliocladium Fimbriatum* and *Trichoderma Viride* to Control *Fusarium Wilt Disease* of Tomato (*Lycopersicum Esculentum*). Indian Journal of Agriculture Research. Vol. 53(1). Hal 57-61.
- Freeman, S., A. Zveibil, H. Vintal, and M. Maymon. 2002. Isolation of nonpathogenic mutants of *Fusarium oxysporum* fsp. melonis for biological control of *Fusarium wilt* in cucurbits. *Phytopathology* 92: 164-168.
- Gusnawathy, Muhammad Taufik dan Edi Wahyudin. 2013. Uji Efektivitas Beberapa Media Untuk Perbanyak Agens Hayati *Gliocladium* sp. Jurnal Agroteknos. Vol 3(2). Hal 73-79.
- Handiyanto. 2013. Pengaruh Medium Air Cucian Beras terhadap Kecepatan Pertumbuhan Miselium Biakan Murni Jamur Tiram Putih. Malang: Universitas Negeri Malang
- Harman, Gary. E and Christian P. Kubicak. 2005. *Trichoderma and Gliocladium enzymes, biological control and commercial applications*. Volume 2. USA Taylor and Francis Ltd 1998.
- Karadzkhova, Natalia and Olga Georgieva. 2019. Possibilities for Biological Control of *Fusarium Root Rot* on Cucumber with Antagonistic Fungi from *Trichoderma* and *Gliocladium* Genus. *Journal of Youth Scientific Conference*. Vol 10(5). Hal 4-11.
- Maghfiroh, Dinatul. 2019. Pemanfaatan *Gliocladium* sp. Untuk Mengendalikan *Sclertium roflsii* Sacc Penyebab Penyakit Rebah Semai Pada Tanaman Tomat *Solanum lycopersicum L.* Skripsi. Universitas Jember.
- Nurdin., Erpi dan Gaby M.N. 2020. Perbandingan Variasi Media Alternatif dengan Berbagai Sumber Karbohidrat Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal Bionature*. Vol. 21(1). Hal 1-5.
- Novita, T. 2011. *Trichoderma* sp. dalam Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Tomat. *Biospecies*. Vol 4 (2). Hal 27-29
- Semangun, H. 2001. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Yogyakarta: Gadjah. Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun. 2007. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Edisi kedua. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suryaminarsih, Penta dan Tri Mujoko. 2020. *Competition of biological agents of Streptomyces sp., Gliocladium sp., and Trichoderma harzianum to Fusarium oxysporum in Tomato Rhizosphere*. *Jurnal Cropsaver*. Vol 3(1). Hal 17-21.