

Uji Ganda 3 Jenis Trichoderma terhadap Penyebab Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) secara *In Vitro*

Maulida Jum'ati Asmi^{1*}, Akhmad Rizali¹, Rabiatul Wahdah¹

¹ Jurusan Agroekoteknologi, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia

*e-mail pengarang korespondensi: Asmimimi18@gmail.com

How to Cite: Asmi, M, J., Rizali, A. & Wahdah, R. (2022). Uji Ganda 3 Jenis Trichoderma Terhadap Penyebab Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*) Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Secara *In Vitro*. *Agroekotek View*, Vol 5(1), 36-48.

ABSTRACT

In Indonesia, shallot (*Allium ascalonicum* L.) is one of the main vegetable commodities and has many benefits. Based on data from The National Nutrient Database, shallots contain carbohydrates, proteins, minerals, sugars, and fatty acids that humans need. In its cultivation is often constrained by pests and diseases. At the beginning of growth, one of the shallot diseases to watch out for is fusarium wilt disease caused by the pathogen *Fusarium oxysporum*. As for alternatives that can be used without giving a negative impact on the environment, one of them is controlling by using biological agents such as fungi that are antagonistic, for example *Trichoderma* sp. which has the potential to inhibit the cause of fusarium wilt in shallot plants. This research was conducted at the Agroecotechnology Production Laboratory, Faculty of Agriculture, Lambung Mangkurat University, Banjarbaru, South Kalimantan from March - April 2021. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with single factor treatment consisting of three treatments and six replications. So that a total of eighteen experimental units were obtained. Observation parameter in this research is *Fusarium oxysporum* growth inhibition. The 3 types of *Trichoderma* were able to suppress the pathogenic isolates of *Fusarium oxysporum* with varying percentages and several mechanisms affecting the inhibition of *Fusarium oxysporum*, namely competition, antibiosis and mycoparasites. The antagonist interaction showed that the activity of *Trichoderma koningii* was very good in inhibiting the growth of *Fusarium oxysporum* in *Vitro* with the best inhibition for 7 days of incubation of 84%.

Copyright © 2022 Agroekotek View. All rights reserved.

Keywords:

Onion plant, *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, *Trichoderma viridae*.

Pendahuluan

Di Indonesia tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) memiliki banyak manfaat dan merupakan salah satu komoditas utama sayuran. Kandungan yang dimiliki bawang merah berdasarkan data *The National Nutrient Database* yaitu Mineral,

protein, asam lemak, gula, dan karbohidrat yang diperlukan oleh manusia (Waluyo dan Sinaga, 2015). Pada Budidayanya sering terkendala akan serangan dari hama dan penyakit. Pada awal pertumbuhan salah satu penyakit bawang merah yang harus diwaspadai yaitu penyakit layu fusarium yang disebabkan patogen *Fusarium oxysporum*. Fusarium menimbulkan kerusakan dan menurunkan hasil dari umbi lapis hingga mencapai 50% (Wiyatiningsih *et al.*, 2009). Menurut (Havey,1999), pembatas produksi dari bawang merah dan bawang bombai salah satunya penyakit Layu fusarium yang disebabkan jamur patogen *Fusarium oxysporum*.

Fusarium sp. merupakan jamur patogen dengan kisaran inang sangat luas. Jamur *Fusarium* sp. mengakibatkan kelayuan pada tanaman akibat dari mekanismenya yang menyerang jaringan vaskular dan menghambat aliran air pada jaringan pembuluh (xylem) (De Cal *et al.*, 2000). *Fusarium* menyebar dan memperbanyak diri di dalam jaringan vaskular (xylem) sehingga menyebabkan tanaman inang mengalami kelayuan dikarenakan peredaran air dan makanan terhambat.

Mengumpulkan dan memusnahkan tanaman yang sakit selama ini dilakukan untuk pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman bawang merah. Pergiliran tanaman sulit dilaksanakan di lapangan sebagai bentuk pencegahan dan pengendalian penyakit. Alternatif lain yang dapat dilakukan tanpa memberikan residu terhadap lingkungan dan sekitarnya yaitu dengan pengendalian secara biologi dengan menggunakan agen hayati yang bersifat antagonis seperti jamur (Ovilya, 2018).

Cendawan *Trichoderma* sp. merupakan mikroorganisme yang bersifat saprofit dan memiliki kelebihan yang menguntungkan untuk tanaman. Cendawan *Trichoderma* sp. salah satu jenis cendawan yang dapat digunakan sebagai agen kontrol pengendali patogen tular tanah. *Trichoderma* sp. mudah ditemukan pada berbagai habitat dan pada hampir semua jenis tanah. *Trichoderma* sp. berkembangbiak pada daerah perakaran tanaman dengan cepat (Gusnawaty *et al.*, 2014).

Menurut Wahyuno *et al.* (2009), jenis *Trichoderma* sp. selain berfungsi sebagai agens hayati, berfungsi pula sebagai organisme pengurai. Dalam perannya sebagai agens hayati kapang *Trichoderma* sp. bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya. Purwantisari (2009), mengatakan cendawan *Trichoderma* sp. merupakan cendawan antagonis yang dapat dengan cepat mengambil sumber makanan dan mengambil tempat tumbuh dari jamur lain. Selain itu *Trichoderma* sp. bersifat antagonis terhadap jamur patogen dengan memparasit jamur patogen tanaman sehingga mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen tersebut.

Menurut hasil penelitian Alfizar *et al.* (2013), *Trichoderma* sp. dapat menghambat pertumbuhan cendawan patogen *C. capsici* dengan persentase penghambatan 68,2%, *Fusarium* sp. dengan persentase penghambatan 53,9% dan *S. rolfsii* dengan persentase penghambatan 35,5% secara *in vitro*. Hasil penelitian Widyastuti dan Hariani (2006), menyatakan *Trichoderma* sp. dapat menghambat pertumbuhan dari patogen tular tanah yaitu *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani*, *F. oxysporum* dan *Sclerotium rolfsii* dengan mekanisme yang dimilikinya seperti antibiosis, mikoparasit dan kompetisi. Dilaporkan oleh Taj dan Kumar (2013), *Fusarium oxysporum* f. sp. zingiberi dapat dihambat jamur antagonis *Trichoderma viridae* dengan persentase penghambatan 88%.

Pada penelitian yang dilakukan Husdiani *et al.* (2016), penggunaan *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, dan *Trichoderma viridae* terhadap *Fusarium solani* pada tanaman cabai menunjukkan adanya perbedaan daya antagonis *Trichoderma*

harzianum, *Trichoderma koningii*, dan *Trichoderma viridae* terhadap *Fusarium solani*. Daya antagonis tertinggi dimiliki oleh *Trichoderma harzianum*, sedangkan daya antagonis terendah dimiliki oleh *Trichoderma koningii*.

Berdasarkan uraian diatas perlunya dilakukan penelitian untuk memberi informasi daya hambat *Trichoderma* sp. dengan penggunaan 3 jenis *Trichoderma* yang telah dilaporkan sebagai agens hayati terhadap *Fusarium oxysporum* pada tanaman bawang merah. Untuk langkah awal penegujian daya hambat, dapat dilakukan dalam laboratorium dengan pengujian secara *in vitro* untuk mengevaluasi kemampuan antagonis *Trichoderma* sp. dalam lingkungan yang terkendali dan ruang tumbuh yang sempit (Alfizar *et al.*, 2013).

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai April 2021, bertempat di Laboratorium Produksi Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Adapun bahan-bahan yang digunakan selama penelitian ini sebagai berikut : tanaman bawang merah, Isolat *Trichoderma* spp., *Fusarium* sp., kentang, gula, agar, aquades, alkohol 70%, spiritus, aluminium foil, cling warp, tusuk gigi, tissu

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, dengan 3 perlakuan dan 6 ulangan. Sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Adapun perlakuan yang diaplikasikan adalah sebagai berikut : $T_1 = Trichoderma harzianum$, $T_2 = Trichoderma koningii$, $T_3 = Trichoderma viridae$.

Semua alat gelas yang digunakan terlebih dahulu dicuci dengan air mengalir hingga bersih, kemudian dikeringkan. Setelah kering semua alat dibungkus menggunakan kertas koran dan disterilisasi menggunakan oven selama 1 jam dengan suhu 170° C. Proses pembuatan Media PDA menggunakan bahan-bahan seperti, 200 gram kentang, 20 gram gula pasir, 20 gram agar dan 1 Liter aquades. Cuci kentang hingga bersih, potong kecil-kecil dan rebus dengan aquades hingga mendidih. Saring ekstrak kentang kemudian tambahkan 20 g gula dan 20 g agar rebus kembali dan aduk hingga tercampur rata. Tambahkan aquades kembali hingga mencapai 1 Liter jika terjadi pengurangan pada ekstrak kentang, tunggu hingga mendidih. Larutan ekstrak kentang disimpan pada botol kaca dan pada mulut botol ditutup menggunakan aluminium foil dan *cling warp*. Larutan ekstrak kentang yang sudah disimpan dalam botol kaca disterilkan dengan menggunakan autoclave selama 30 menit dengan tekanan 15 psi pada suhu 121° C.

Pengambilan sampel penyakit dilakukan pada tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) bergejala. Pengambilan sampel diambil dari petani di daerah Sukamara, Landasan ulin, Banjarbaru. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan plastik sampel. Sampel tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) yang terinfeksi *Fusarium* diambil dari lahan petani akan diisolasi dengan teknik pengisolasian tanam langsung yaitu dengan menanam bagian tanaman yang terinfeksi. Cendawan *Fusarium* sp. hasil isolasi dari tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) diambil dengan menggunakan jarum ent dan dipindahkan ke cawan petri yang berisi media PDA (*Potato Dextrose Agar*) baru. Cawan petri yang sudah steril yang berisi tissue dibasahi dengan aquades steril menggunakan pipet tetes. Kemudian letakkan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) di tengah *Slide glass* menggunakan pipet tetes dan meletakkan isolat cendawan patogen *Fusarium* sp.

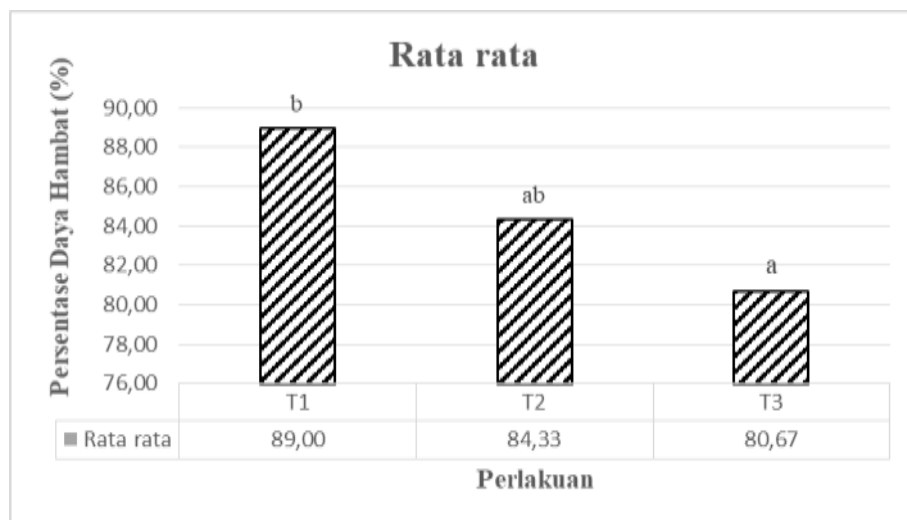
menggunakan jarum. Menutup *Slide glass* dengan *Cover glass* di atasnya sambil menekan untuk meratakan media dan isolat. Menutup kembali cawan petri dan membungkus menggunakan *cling wrap*. Tiga hari setelah pembuatan media kubus, lakukan identifikasi cendawan *Fusarium* sp. dengan menggunakan mikroskop.

Identifikasi cendawan *Fusarium* sp. dengan cara mengamati morfologi jamur di bawah mikroskop. Pengamatan secara mikroskopis dapat dilakukan dengan menggunakan mikroskop dengan melihat bentuk spora dan miselium jamur yang tumbuh. Uji Antagonis dilakukan dengan pengujian *dual culture* antara patogen *Fusarium* sp. dengan 3 jenis cendawan *Trichoderma*. Satu koloni patogen diletakkan 3 cm dari tepi cawan petri sedangkan koloni *Trichoderma* diletakkan 3 cm dari tepi cawan petri (Saling bersebrangan). Inkubasi lalu amati pengaplikasian 3 jenis *Trichoderma* terhadap patogen *Fusarium* sp. pada hari ke 3, hari ke 5 dan pada hari ke 7 setelah inkubasi dengan mengukur jari-jari diameter pertumbuhan patogen. Uji antagonis dilakukan untuk menguji kemampuan agens antagonis dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan patogen tanaman. Jamur patogen juga diinokulasi tanpa jamur antagonis yang digunakan sebagai kontrol.

Hasil dan Pembahasan

Daya hambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* hari ke 3

Hasil analisis ragam data di hari ke 3, hari ke 5 dan hari ke 7 menunjukkan data yang homogen dan pemberian 3 jenis *Trichoderma* di hari ke 3, hari ke 5 dan hari ke 7 berpengaruh nyata dalam menghambat pertumbuhan *F.oxysporum* pada tanaman bawang merah disajikan pada Gambar berikut.



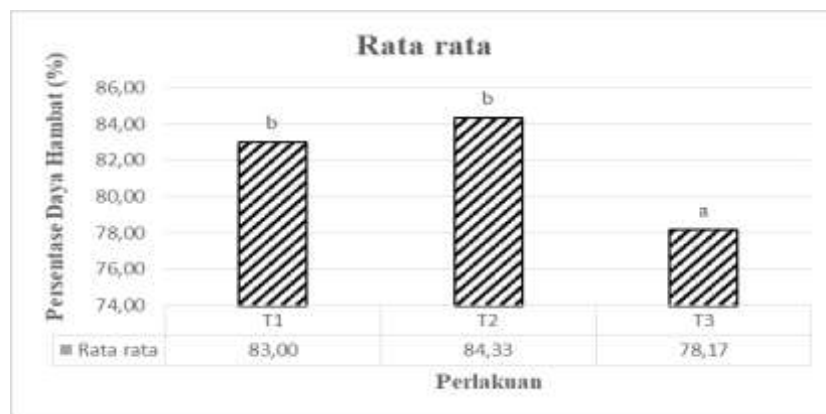
Gambar 1. Rata-rata daya hambat 3 jenis *Trichoderma* terhadap *F. Oxysporum* dihari ke 3. Uji antagonis 3 jenis *Trichoderma* dengan *F. oxysporum*. T1: *T. harzianum*, T2: *T. koningii*, T3: *T. viridae*.

Hasil analisis data yang telah dilakukan diketahui perbedaan persentase hambatan dari *T. harzianum*, *T. koningii* dan *T. viridae* terhadap pertumbuhan *F. oxysporum* pada hari ke 3, hari ke 5 dan hari ke 7. Pada hari ke 3 pengujian antagonis *Trichoderma*

dengan *F. oxysporum* diketahui rata-rata persentase hambatan *T. harzianum* terhadap pertumbuhan *F. oxysporum* sebesar 89,00%. Rata-rata persentase daya hambat *T. koningii* pada pertumbuhan *F. oxysporum* sebesar 84,33%. Rata-rata persentase hambatan *T. viridae* pada pertumbuhan *F. oxysporum* sebesar 80.67%.

Persentase terbaik dalam menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* pada hari ke 3 dimiliki *T. harzianum* dengan persentase hambatan sebesar 89%, diikuti *T. koningii* dengan persentase hambatan sebesar 84,33%. Menurut Cook dan Vesth (1991), *T. harzianum* merupakan salah satu agen biokontrol patogen tanaman. Adapun metode antagonis yang dimiliki kapang ini yaitu dengan memproduksi antibiotik dan enzim pengurai dinding sel jamur seperti kitinase, glukonase dan protase (Elad *et al.*, 1982). Dari beberapa penelitian *T. harzianum* menunjukkan aktivitas kitinase dan glukonase saat dilakukan uji dengan *sclerotium rolfsii* (Elad *et al.*, 1982) *F. oxysporum*, *rhizoctonia solani* (Sivan dan chet, 1986) dan *botrytis cinerea*. Produksi enzim hidrolitik dipengaruhi oleh kondisi tumbuh dan inang patogen (Schirmbock *et al.*, 1994).

Daya hambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* hari ke 5



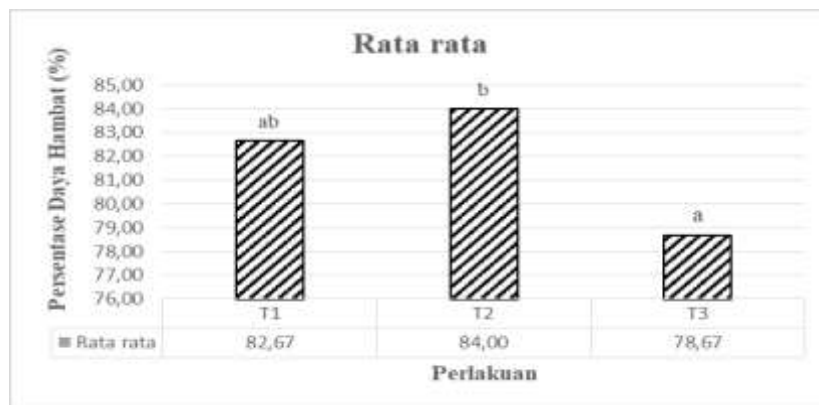
Gambar 2. Rata-rata daya hambat 3 jenis *Trichoderma* terhadap *F. Oxysporum* dihari ke 5. Keterangan : Uji antagonis 3 jenis *Trichoderma* dengan *F. oxysporum*. Keterangan : T1: *T.harzianum*, T2: *T. koningii*, T3: *T. viridae*.

Pengamatan pada hari ke 5 diketahui rata-rata persentase hambatan *T. harzianum* terhadap pertumbuhan *F. oxysporum* sebesar 83%. Rata-rata persentase hambatan *T. koningii* terhadap pertumbuhan *F. oxysporum* sebesar 84,33%. Rata-rata persentase hambatan *T. viridae* terhadap pertumbuhan *F. oxysporum* sebesar 78,17%. Pada hari ke 7 pengamatan diketahui rata-rata persentase hambatan *T. harzianum* terhadap pertumbuhan *F. oxysporum* sebesar 82,67%. Rata-rata persentase hambatan *T. koningii* terhadap pertumbuhan *F. oxysporum* sebesar 84,00%. Rata-rata persentase hambatan *T. viridae* terhadap pertumbuhan *F. oxysporum* sebesar 78,67%.

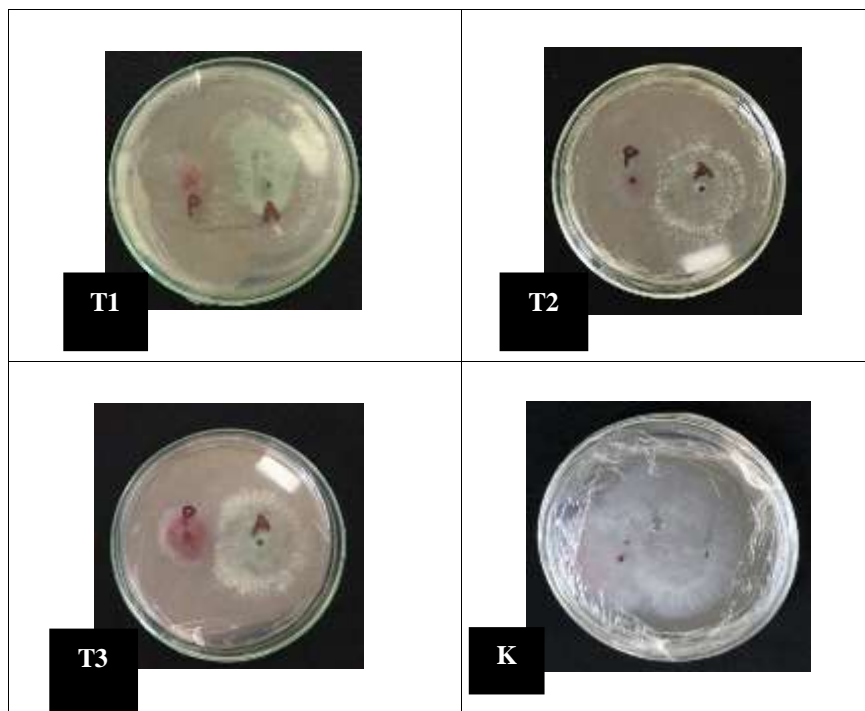
Daya hambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* hari ke 7

Persentase terbaik dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* pada hari ke 5 dan 7 dimiliki isolat *Trichoderma koningii*, dibanding dengan *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma viride*. Isolat *Trichoderma koningii* memiliki kemampuan menghambat *Fusarium oxysporum* terbaik dimana pada hari ke 3 dan hari ke 5 isolat

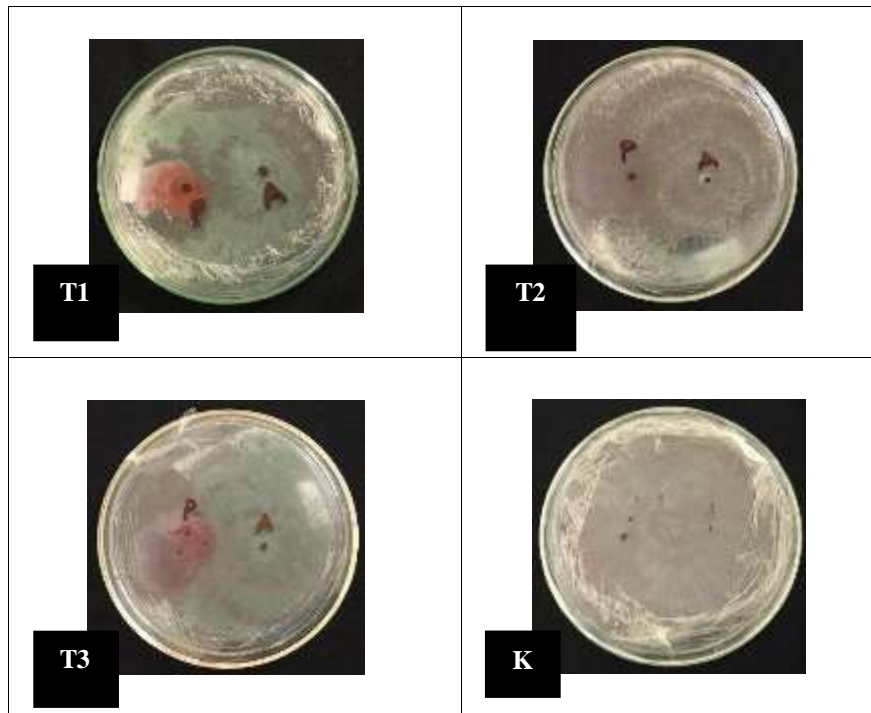
Trichoderma koningii memiliki persentase hambatan 84,33% sedangkan pada hari ke 7 memiliki persentase hambatan 84,00%. Mekanisme antagonis *Trichoderma koningii* sebagai agen hayati berkaitan dengan kemampuannya menghasilkan *6-pentyl alpha pyrone* yang merupakan senyawa penghambat dan senyawa *trichokonins* yang memiliki aktivitas antimikroba (Worasatit *et al.*, 1994). Menurut Nuria (2009), Senyawa *6-pentyl alpha pyrone* dapat mengakibatkan kerusakan dinding sel, mengganggu lapisan lipid dan mendenaturasi protein. Selain itu menurut Jelen *et al.* (2014), senyawa *6-pentyl alpha pyrone* berperan dalam menghambat patogen *F. oxysporum* dengan mengurangi produksi *deoxynivalenol*.



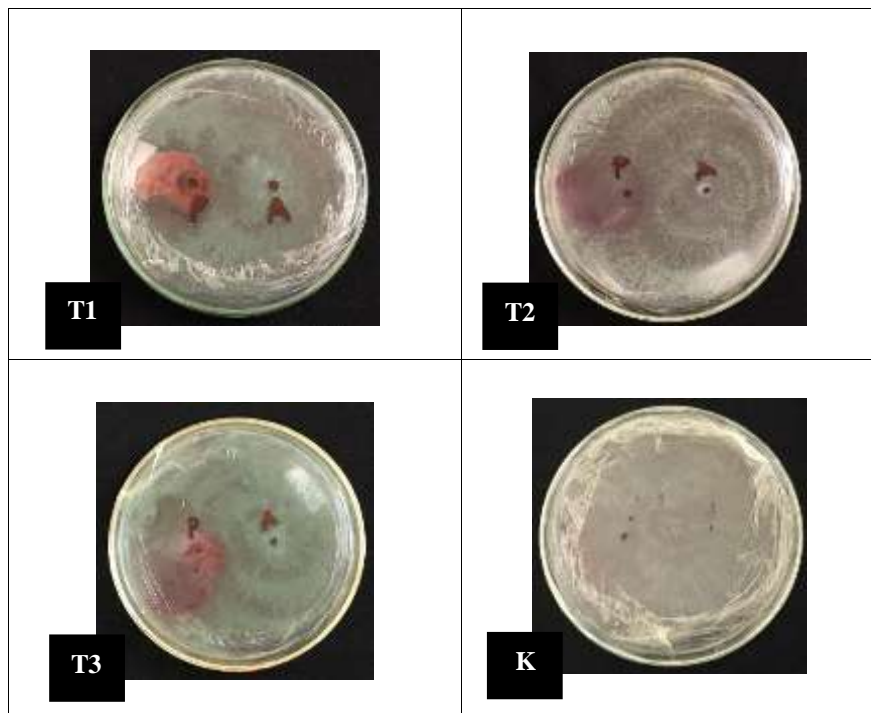
Gambar 3. Rata-rata daya hambat 3 jenis *Trichoderma* terhadap *F. Oxysporum* dihari ke 5. Uji antagonis 3 jenis *Trichoderma* dengan *F. oxysporum*. T1: *T. harzianum*, T2: *T. koningii*, T3: *T. viridae*.



Gambar 4. Uji antagonis 3 jenis *Trichoderma* dengan *F. oxysporum*. T1: *T. harzianum*, T2: *T. koningii*, T3: *T. Viridae*, K: *F. oxysporum* kontrol.



Gambar 5. Uji antagonis 3 jenis *Trichoderma* dengan *F. oxysporum*. T1: *T. harzianum*, T2: *T. koningii*, T3: *T. Viridae*, K: *F. oxysporum* kontrol.



Gambar 9. Uji antagonis 3 jenis *Trichoderma* dengan *F. oxysporum*. T1: *T. harzianum*, T2: *T. koningii*, T3: *T. Viridae*, K: *F. oxysporum* kontrol.

F. oxysporum merupakan jamur tular tanah yang menyebabkan busuk pada pangkal batang tanaman. *F. oxysporum* memiliki kisaran inang yang luas salah satunya pada tanaman bawang merah. Pada tanaman bawang merah diseluruh dunia salah satu penyakit yang sering ditemukan yaitu busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *F. oxysporum* f. spesialis. *cepae* (Cramer, 2000). Pengendalian *F. oxysporum* di lapangan dilakukan dengan mengumpulkan dan memusnahkan tanaman yang terserang. Selain itu pengendalian dilakukan dengan melakukan penyemprotan fungisida kimia, penggunaan secara terus menerus dapat menimbulkan residu pada lingkungan. Sehingga pada pengendalian yang tidak menyisakan residu pada lingkungan perlu dilakukan. Salah satunya penggunaan agen hayati berupa jamur antagonis seperti *Trichoderma* spp. yang telah diketahui sebagai agensia antagonis yang mampu menekan *Fusarium* sp (Kurniawan *et al.*, 2006).

Uji antagonis merupakan langkah awal untuk mengetahui daya hambat agen antagonis dalam menekan dan menghambat pertumbuhan patogen. Dalam penelitian ini dilakukan uji antagonis dengan metode *Dual culture* atau uji ganda untuk mengetahui daya hambat 3 Jenis isolat *Trichoderma* terhadap *F. oxysporum* pada tanaman bawang merah. Kontrol fusarium digunakan sebagai pembanding yang mana pertumbuhan fusarium secara *In Vitro* tanpa adanya *Trichoderma*. 3 jenis *Trichoderma* yang digunakan yaitu *T. harzianum*, *T. koningii* dan *T. viridae*. Menurut Harman *et al.* (2004), *Trichoderma* sp. banyak dijumpai pada berbagai habitat dan semua jenis tanah. *Trichoderma* sp. sejak dekade terakhir menjadi perhatian penting dikarenakan kemampuannya sebagai pengendali biologis terhadap beberapa patogen tanaman.

Uji antagonis *F. oxysporum* dengan 3 jenis *Trichoderma* dan pertumbuhan *F. oxysporum* kontrol diinkubasi selama 7 hari dengan suhu ruang 33-34°C. Pengamatan uji antagonis 3 jenis *Trichoderma* terhadap *F. oxysporum* dilakukan pada hari ke 3, hari ke 5 dan hari ke 7. Elad dan krisner (1993), suhu adalah salah satu faktor yang dapat mengubah potensi antagonis dari agen biokontrol terhadap patogen. Studi sebelumnya menunjukkan pengaruh suhu terhadap pertumbuhan dan aktivitas antagonis *Trichoderma* spp. Terhadap berbagai patogen. Soesanto (2008), menyatakan bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan *Trichoderma* sp. berkisar 15-35°C. Pengaruh antagonis pada uji *dual culture* atau uji ganda secara visual dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6. Hasil menunjukkan isolat *T. harzianum*, *T. koningii* dan *T. viridae* mampu menekan pertumbuhan kapang patogen *F. oxysporum* pada metode *dual culture* atau uji ganda. Sesuai dengan penelitian oleh Cherkupally *et al* (2017), menunjukkan spesies *Trichoderma* terbukti lebih unggul karena pertumbuhannya lebih cepat dari pada *F. oxysporum* f.sp *melongenae*. Hal ini berkaitan dengan perbedaan kadar enzim hidrolitik yang diproduksi oleh masing-masing jenis *Trichoderma* spp.

Perbedaan kecepatan tumbuh antar jenis *Trichoderma* terlihat pada awal pengamatan yaitu pada hari ke 3 dengan suhu ruang 33°C. Pada hari ke 5 dengan suhu ruang 33°C *Trichoderma* tumbuh menyebar pada media PDA dan mulai menghambat pertumbuhan *F. oxysporum*. Pada hari ke 7 dengan suhu ruang 34°C *Trichoderma* memenuhi media PDA dan menghambat pertumbuhan *F. oxysporum*. *F. oxysporum* mengalami stagnansi pertumbuhan pada hari ke 5 dan hari ke 7, diperkirakan akibat dari pertumbuhan dan mekanisme antagonis oleh *Trichoderma*. Castle *et al.* (1998), menyatakan suhu optimum pada pertumbuhan jamur berhubungan dengan pembentukan struktur khusus untuk pertahanan hidup. Contohnya pembentukan konidium yang merupakan struktur khusus untuk reproduksi pada *Trichoderma* sp.. Senyawa metabolit yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh suhu. Sriwati (2017), Secara

makroskopis mekanisme yang dapat dilihat pada penelitian ini yaitu mekanisme kompetisi, ditunjukkan dengan kecepatan pertumbuhan *Trichoderma* yang mengakibatkan ketersediaan nutrisi dan ruang tumbuh bagi patogen lebih sedikit, *Trichoderma* sendiri memiliki mekanisme kompetisi dalam mendapatkan nutrisi dan tempat hidup.

Perbedaan kecepatan pertumbuhan antara 3 jenis *Trichoderma* terlihat pada di hari ke 3 setelah inkubasi dengan suhu ruang 33°C diketahui pertumbuhan *T. harzianum* lebih cepat dibandingkan dengan *T. koningii* dan *T. viridae*. Diahari ke 5 dan ke 7 setelah inkubasi dengan suhu ruang 33°C-34°C pertumbuhan *T.harzianum* dan *T. viridae* melambat dibandingkan dengan pertumbuhan *T. koningii*. Menurut Siti *et al.*, (2006), perbedaan kecepatan pertumbuhan misellium *Trichoderma* spp. disebabkan penggunaan hasil metabolit yang seharusnya digunakan untuk produksi organ cendawan berubah menjadi metabolit sekunder lain. Selain itu subkultur yang berbeda antar spesies *Trichoderma* menyebabkan berubahnya kecepatan tumbuh dan semakin rendah kemampuan *Trichoderma* dalam menghambat pertumbuhan patogen.

Pada uji antagonis antara *Trichoderma* dengan *F. oxysporum* terbentuk zona hambat atau zona bening. Zona hambat atau zona bening merupakan panjang wilayah antara *Trichoderma* dengan *F. oxysporum* dalam cawan petri yang tidak ditumbuhi oleh kedua isolat. Terbentuknya zona hambat atau zona bening diantara *T. harzianum*, *T. koningii* dan *T. viridae* dengan *F. oxysporum* dapat diperkirakan sebagai hasil dari mekanisme antibiosis. Bekerjanya mekanisme antibiosis dikuatkan oleh tertekannya pertumbuhan kapang patogen pada media PDA. *Trichoderma* memiliki kemampuan dalam menghasilkan senyawa sekunder, antibiotik serta enzim-enzim pengurai dinding sel jamur. Menurut Ajitha dan Lakshmidivi (2010), mekanisme antibiosis *Trichoderma* spp. merupakan kemampuan *Trichoderma* dalam menghasilkan senyawa sekunder seperti gliotoksin, viridin dan trikomidin. Enzim pendegradasi dinding sel biasanya dikombinasikan dengan senyawa sekunder untuk melakukan penetrasi kedalam hifa patogen yang bersifat antibiosis. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sebelum miselia jamur berinteraksi, *Trichoderma* sp menghasilkan eksokitinasi ekstraseluler dalam jumlah rendah (Kullnig *et al.*, 2000).

Pengamatan pada hari ke 7 uji antagonis *Trichoderma* dengan *F. oxysporum* menunjukkan terjadinya penempelan atau kontak hifa *T. koningii* terhadap hifa *F. oxysporum* setelah terbentuknya zona hambat diantara dua mikroorganisme. Menurut Kucuk dan Kivan (2003), terjadinya penempelan hifa adalah tahap ketiga dari mekanisme mikoparasitisme yang dimiliki oleh *Trichoderma* spp. Tahap pertama dari mekanisme mikoparasitisme *Trichoderma* spp. dengan kapang patogen yaitu kemotropik, dimana kapang patogen memberikan rangsangan kimiawi terhadap kapang antagonis. Tahap kedua merupakan pengenalan. Tahap keempat merupakan tahap pendegradasi dinding sel patogen oleh enzim dari kapang antagonis. *Trichoderma* spp. memiliki kemampuan menghasilak enzim glukanolitik, selulolitik dan kitinolitik yang diteliti dan diuji dalam mendegradasi dinding sel.

Pada pengujian antagonis dengan suhu ruang 33°C-34°C isolat *T. harzianum* dan *T. viridae* mengalami penurunan daya hambat pada hari ke 5 dan hari ke 7. Namun pada isolat *T. koningii* terjadi penurunan persentase daya hambat pada hari ke 7. Hasil penelitian oleh Sulistiyono (2015), menyatakan temperature merupakan parameter penting untuk memanipulasi pertumbuhan, sporulasi dan juga kemampuan saprofit memproduksi metabolit non volatile, terlibat dengan kemampuannya dalam mengambil nutrisi dan ruang, mikoparasitisme serta pembentukan enzim ekstraseluler yang

menghancurkan dinding sel dari jamur. Pada suhu 35°C pertumbuhan *Trichoderma* sp. mengalami penurunan. Suhu optimal untuk pertumbuhan berbeda antara isolat *Trichoderma*, meskipun kebanyakan strain *Trichoderma* bersifat mesofilik (Kredics, et al., 2003).

Berdasarkan hasil persentase keseluruhan rata-rata daya hambat *T. harzianum*, *T. koningii* dan *T. viridae* mampu menekan pertumbuhan *F. oxysporum* dengan persentase daya hambat yang berbeda antar jenis *Trichoderma*. Menurut Krishna (2016), menyatakan bahwa *Trichoderma* memiliki nilai hambat maksimum dan minimum dalam menghambat patogen tergantung jenis *Trichoderma* sp., selain itu sebagai agen antagonis *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan biokontrol yang bervariasi tergantung kondisi kultur dan jenis patogen. Interaksi antagonis menunjukkan aktivitas *T. koningii* sangat baik dalam menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* secara *In Vitro* selama 7 hari inkubasi dengan persentase daya hambat sebesar 84,00%. Hal ini sesuai dengan pendapat Ratnasari et al. (2014), menyatakan jika persentase penghambatan jamur antagonis lebih dari 60% dari permukaan cawan petri, maka dikatakan jamur antagonis mampu menyerang dan menghambat pertumbuhan dari jamur patogen secara maksimal. Sedangkan jika jamur antagonis memiliki efek hambatan kurang dari 60% dari permukaan cawan petri, maka dikatakan jamur antagonis memiliki kemampuan menyerang pertumbuhan jamur patogen secara minimal.

Kesimpulan

Ke 3 jenis *Trichoderma* mampu menekan isolat patogen penyakit *Fusarium oxysporum* dengan persentase bervariasi dan beberapa mekanisme daya hambat ke 3 jenis *Trichoderma* yang mempengaruhi pertumbuhan penyebab layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) secara *in vitro* yaitu kompetisi, antibiosis dan mikoparasit. Isolat *T. koningii* merupakan isolat *Trichoderma* yang memiliki potensi terbaik dalam menghambat penyebab layu fusarium pada tanaman bawang merah secara *In Vitro*. Dengan daya hambat tertinggi selama 7 hari inkubasi sebesar 84%.

Daftar Pustaka

- Alfizar, Marlina, dan Fitri S. (2013). Kemampuan Antagonis *Trichoderma* Sp. Terhadap Beberapa Jamur Patogen *In Vitro*. *J. Floratek*. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Ajitha, PS and Lakshmedevi N. (2010). *Effect of volatile and non-volatile compounds from Trichoderma spp. against Colletotrichum capsici incitant of anthracnose on bell peppers*. *Nature and Science*. 8: 265-296.
- Castle, Alan., Speranzini, Donna., Rghei, Nezar., Glen A. L. M., Rinker, Dan., Bissett, John. (1998). Morphological and molecular identification of *Trichoderma* isolates on North American mushroom farms. *Appl. and Environ. Microbiol.* 64 (1) : 133-137.
- Cramer, C.S., (2000). *Breeding and genetics of Fusarium basal rot resistance in onion*. *Department of Agronomy and Horticultur*. New Mexico State University. 115: 159-166.

- Cherkupally R., Hindumathi A., dan Bhumi NR. (2017). *In Vitro* antagonistic activity of Trichoderma species against Fusarium oxysporum fsp melongenae. *International Journal of Applied Agricultural Research*. 12 (1) : 87-96.
- Cook R J and Vesth RJ. (1991) *Wheat Health management*. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- De Cal A, Garcia-Lepe R & Melgarejo P. (2000). Induced resistance by *Penicillium oxalicum* against *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*: Histological studies of infected and induced tomato stem. *Phytopathology* 90: 260-268.
- Elad Y, Chet I, Henis Y. (1982). Degradation of plant pathogenic fungi by Trichoderma harzianum. *Can J Microbiol*. 28: 719-725.
- Elad Y and B. Kirshner. 1993. Establishment of an Active Trichoderma Population in the Phylloplane and Its Effect on Grey Mould (Botrytis cinerea). *Phytoparasitica*.
- Gusnawaty, H. S., M. Taufik, Leni Triana, dan Asniah. (2014). Karakterisasi Morfologis Trichoderma spp. Indigenus Sulawesi Tenggara. *J. Agroteknos*. Vol.44 No.2. hlm 88-94.
- Harman G. E, Howell C. R, Viterbo A, Chet I & Lorito M. (2004). *Trichoderma species opportunistic, avirulent plant symbionts*. Nature Reviews. Microbiol 2:43-56.
- Havey MJ. (1999). *Fusarium basal plate rot*. St Paul-Minnesota (US): APS Pr. hlm 10–11.
- Husdiani N., Utami S. H., Dwi L. (2016). Kajian Antagonis Trichoderma Spp. terhadap Fusarium Solani Penyebab Penyakit Layu Pada Daun Cabai Rawit (Capsicum frutescens) Secara in Vitro. *Proceeding Biology Education Conference*. Vol 13(1) : 814-817.
- Jelen, Henry, Lidia B., Jerzy C., Katarzyna R., Judyta S. (2014). Foration of 6-n-pentyl-2H-pyran-1-one (6-PAP) and other volatiles by different Trichoderma species. *Mycological Progress*. Volume 13.
- Kucuk dan Kivanc M. (2003). Isolation of Trichoderma spp. and determination of their antifungal, biochemical and physiological features. *Turk. J. Biol*. 27: 247–253.
- Kullnig C, Mach RL, Lorito M Kubicek CP. (2000). Enzyme diffusion from Trichoderma atroviride to Rhizoctonia solani is a prerequisite for triggering of Trichoderma ech 42 gene expression before mycoparasitic contact. *Appl. Environ. Microbiol.*, 66:2232-2234
- Kurniawan A., Edi P., Nur P., dan Loekas S. (2006). Potensi Trichoderma Harzianum Dalam Mengendalikan Sembilan Isolat Fusarium oxysporum Schlecht. F.sp zingiberi Trujillo Pada Kencur. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. Vol (8): 76-84.
- Kredics L, Antal Z, Manczinger, Szekeres A, Kevei F, Nady E (2003). Influence of environmental parameters on Trichoderma strains with biocontrol potential. In: Trichoderma strains with biocontrol potential. Food Tech. Biotech., 47:37- 42.
- Krishna. 2016. In vitro antifungal activity of Trichoderma strains on pathogenic fungi inciting hot pepper (*Capsicum annum* L.). *Journal of Chemical and Pharmaceutical research*. 8(4).

- Nuria, cut. (2009). Uji aktivitas bakteri ekstrak etanol daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*. *Jurnal uji antibakteri*. 5(2) : 10-12.
- Ovilya K.M.D. (2018). *Eksplorasi Jamur rhizosfer pada tanaman tebu serta potensi antagonis terhadap penyakit pokahbung (*Fusarium moniliformae* L.) di lahan milik PG kebon agung Kabupaten Malang*. Universitas Brawijaya. Malang. 49 hlm.
- Purwantisari S. (2009). Isolasi dan identifikasi cendawan indigenous rhizosfer tanaman kentang dari lahan pertanian kentang organik di Desa Pakis. Magelang. *Jurnal BIOMA*. ISSN: 11 (2): 45.
- Ratnasari, J.D., Isnawati, dan Ratnasari, E. 2014. Uji antagonis jamur agens hayati terhadap jamur *Cercospora musae* cause disease Sigatoka by in vitro. *LenteraBio*. Vol.3(2): 129-135
- Royse DJ and Ries SM. (1977). *The influence of fungi isolated from peach twigs on the pathogenicity of Cytosporacinata*. *Phytopathol*. 63: 603-607.
- Schirmbock M, Lorito M, Wang YL. (1994). Parallel formation and synergism of hydrolytic enzymes and peptaibol antibiotics, molecular mechanisms involved in the antagonistic action of *Trichoderma harzianum* against phytopathogenic fungi. *Appl Environ Microbiol* 60: 4344-4370.
- Siti, H , Muhamad, DU, Yulia, P & Suwandi. (2006). Kerapatan dan viabilitas spora *Beauveria bassiana* (BALS.), akibat subkultur dan pengayaan media, serta virulensinya terhadap Larva *Plutella xylostella* (LINN.). *J. HPT Tropika*. vol. 6.(2). 70-8.
- Sivan A, and Chet I. (1986). Biological control of *Fusarium* spp in cotton, wheat and muskmelon by *Trichoderma harzianum*. *J Phytopathol*. 116: 39-47.
- Soesanto, L., Endang M., Ruth FR., dan Ratna SD. 2013. Uji kesesuaian empat isolat *Trichoderma* Spp. Dan daya hambat *IN VITRO* terhadap beberapa patogen tanaman. *Jurnal Hpt Tropika*. 13 (2) : 117-123.
- Sriwati, R. (2017). *Trichoderma Si Agen Antagonis*. Banda Aceh. Syiah Kuala University Press.
- Sulistiyono D. F. (2015). Karakteristik fisiologi empat antagonis isolate *Trichoderma* sp. sebagai agensia hayati. Universitas Nusa Bangsa. *Jurnal Sains Natural*. 5(1) : 24-29.
- Supriati, L., R. B. Mulyani. dan Y. Lambang. (2010). Kemampuan antagonisme beberapa isolat *Trichoderma* sp., indigenous terhadap *Sclerotium rolfsii* secara in vitro. *J. Agroscentific*. 17(3): 119-122.
- Taj A, Kumar VBS. (2013). Sensitivity of *Fusarium oxysporum* f. sp. zingiberi causing ginger yellow against antagonist and fungicide. *J Environ Ecol*. 31(2A) : 663–666.
- Wahyuno D., Manohara D, dan Mulya K. (2009). Peranan bahan organik pada pertumbuhan dan daya antagonisme *Trichoderma harzianum* dan pengaruhnya terhadap *P. capsici*. pada tanaman lada. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 7: 76–82.
- Waluyo Nurmalita dan Rismawita Sinaga. (2015). *Bawang Merah yang di Rilis oleh Balai Penelitian Sayuran*. Iptek Tanaman Sayuran No. 004.

- Widyastuti S. M, dan Hariani. (2006). Aktivitas penghambatan *Trichoderma* spp. terformulasi terhadap jamur patogen tular tanah secara in-vitro. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 8: 27-39.
- Wiyatiningsih, S, A. W & Endang, T. P. (2009). Keparahan penyakit moler pada enam kultivar bawang merah karena infeksi *Fusarium oxysporum f.sp. cepae* di tiga daerah sentra produksi. *Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Pengembangan Teknologi Pertanian Dalam Mendukung Revitalisasi Pertanian*. Fakultas Pertanian & LPPM UPN Veteran. Jawa Timur.
- Worasatit N, Sivasithamparam K, Ghisalberti EL, Rowland C. (1994). Variation in pyrone production, lytic enzymes and control of *Rhizoctonia* root rot of wheat among single-spore isolates of *Trichoderma koningii*. *Mycol Res*. 98:1357–1363.