

Identifikasi dan Uji Antagonis *Trichoderma* spp. Indigenus Beberapa Daerah Kalimantan Timur Terhadap Penyebab Penyakit Layu Tomat (*Fusarium oxysporum*)

Identification and Antagonists Testing of Indigenous *Trichoderma* spp. in Some Regions of East Kalimantan Against Cause of Tomato Wilt Disease (*Fusarium oxysporum*)

ROSFANSYAH^{1)*} dan SOPIALENA²⁾

^{1,2)}Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jl Paser Balengkong Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123, Indonesia

*email: rosfi.plantprotection@gmail.com

Manuscript received : 15 Februari 2024, Revision accepted : 29 April 2024.

ABSTRACT

Fusarium oxysporum wilt disease is an important disease in tomato plants. Utilization of antagonistic fungi *Trichoderma* spp. in controlling *Fusarium* wilt of tomatoes is an Integrated Pest Management (IPM) technique that is safe for the environment. The research aims to identify and determine indigenous *Trichoderma* spp. from East Kalimantan based on morphological characters, and knowing the ability of indigenous *Trichoderma* spp. from East Kalimantan in suppressing the growth of *Fusarium oxysporum* in vitro. The research was carried out at the Plant Pest and Disease Laboratory, Mulawarman University. Identification of *Trichoderma* spp. based on macroscopic and microscopic morphological characters. The in vitro antagonist test was carried out using the dual culture method. The research used a Completely Randomized Design consisting of seven treatments and five replications. The results showed that there were seven isolates of indigenous *Trichoderma* spp. which consists of four species, namely *T. harzianum* which comes from Lempake Samarinda, Sindang Sari Samarinda, Kelinjau East Kutai and Karang Joang Balikpapan, *T. hamatum* from Bongan West Kutai, *T. koningii* from Nenang Penajam Paser Utara (PPU) and *T. viride* from Nenang Penajam Paser Utara. *Trichoderma* spp. with the highest growth rate diameter was *T. harzianum* isolate from Balikpapan (60.6 mm) and the lowest was *T. viride* PPUS (2.79 mm). *Trichoderma* spp. with the highest spore density found in *T. hamatum* isolate KUBAR (6.52×10^9 conidia g^{-1}) and the lowest *T. viride* isolate PPUS (1.79×10^9 conidia g^{-1}). Utilization of *Trichoderma* spp. can also suppress the growth of *Fusarium oxysporum* with the highest percentage of inhibition found in *T. hamatum* isolate KUBAR (64.85%), while the lowest was *T. viride* isolate PPUS (40.95%).

Key words: *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma*, tomat

ABSTRACT

Penyakit layu *Fusarium oxysporum* merupakan penyakit penting pada tanaman tomat. Pemanfaatan jamur antagonis *Trichoderma* sp. dalam pengendalian layu *Fusarium* tanaman tomat merupakan salah satu teknik Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang aman terhadap lingkungan. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengetahui *Trichoderma* spp. indigenus Kalimantan Timur berdasarkan karakter morfologi, dan mengetahui kemampuan *Trichoderma* spp. indigenus Kalimantan Timur dalam menekan pertumbuhan *Fusarium oxysporum* secara in vitro. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama Penyakit Tumbuhan Universitas Mulawarman. Identifikasi *Trichoderma* spp. berdasarkan karakter morfologi secara makroskopis maupun mikroskopis. Uji antagonis in vitro dilakukan dengan metode dual culture. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri atas tujuh perlakuan dan lima ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat tujuh isolat *Trichoderma* spp. indigenus yang terdiri atas empat spesies, yaitu *T. harzianum* yang berasal dari Lempake Samarinda, Sindang Sari Samarinda, Kelinjau Kutai Timur dan Karang Joang Balikpapan, *T. hamatum* dari Bongan Kutai Barat, *T. koningii* dari Nenang Penajam Paser Utara (PPU) dan *T. viride* dari Nenang Penajam Paser Utara. *Trichoderma* spp. yang memiliki diameter laju pertumbuhan tertinggi adalah *T. harzianum* isolat Balikpapan (60,6 mm) dan terendah *T. viride* PPUS (2,79 mm). *Trichoderma* spp. dengan kerapatan spora tertinggi terdapat pada *T. hamatum* isolat Kubar ($6,52 \times 10^9$ konidia g^{-1}) dan terendah *T. viride* isolat PPUS ($1,79 \times 10^9$ konidia g^{-1}). Pemanfaatan *Trichoderma* spp. juga dapat menekan pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dengan persentase penghambatan tertinggi terdapat pada *T. hamatum* isolat Kubarr (64,85%), sedangkan terendah adalah *T. viride* isolat PPUS (40,95%).

Kata Kunci: *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma*, tomat

PENDAHULUAN

Faktor biologis yang seringkali menjadi kendala dalam budidaya tomat ialah adanya serangan penyakit layu yang ditimbulkan oleh *Fusarium oxysporum*. Serangan penyakit ini kadangkala dapat menghancurkan seluruh pertanaman apabila tindakan pengendalian yang dilakukan tidak memadai. Dalam perkembangannya, banyak varietas tomat yang mudah terserang penyakit busuk pangkal batang, busuk daun, dan gangguan layu fusarium. Jamur *F. oxysporum* ini relatif sulit dipisahkan dengan tanah, dapat bertahan dalam tanah dalam bentuk klamidospora, karena termasuk penyakit *soil borne* (Smith 2007).

Penggunaan jamur antagonis *Trichoderma* spp. dalam mengendalikan penyakit tanaman dan meningkatkan produktivitas tanaman tomat merupakan salah satu paket teknologi budidaya tanaman sehat yang sesuai dengan prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT). (Literasi dg dampak). Salah satu contoh adalah penyemprotan dengan *Trichoderma* sp. pada bunga dan buah muda di lapangan dapat menurunkan serangan patogen penyebab penyakit busuk *Botrytis* pada strawberry dan buah anggur sebelum panen dan pasca panen (Agrios 1996).

Di Indonesia, berbagai penelitian tentang *Trichoderma* telah dilakukan dalam upaya pengendalian penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai dan tomat, penyakit akar putih pada karet, penyakit busuk batang pada kelapa sawit dan berbagai penyakit tular udara lainnya (Sopialena, 2018). Salah satunya adalah pengendalian secara fisik salah satunya dengan solarisasi tanah menggunakan plastik transparan. Oleh karena itu, penggunaan jamur antagonis *Trichoderma* sp. Merupakan salah satu Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang memiliki dampak negatifnya kecil terhadap lingkungan (Sopialena, 2015).

Selain sebagai organisme pengurai, *Trichoderma* spp. dapat berfungsi sebagai agen hayati yang bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimiliki (Wahyuno et al. 2009). *Trichoderma* spp. merupakan jamur parasit (*mycoparasite*) yang luas dan tidak bersifat patogen yang dapat menyerang dan mengambil nutrisi dari jamur lain. Kemampuan *Trichoderma* spp. yaitu mampu memparasit jamur patogen tanaman dan bersifat antagonis dengan mematikan atau menghambat pertumbuhan jamur lain. Selain itu, jamur ini juga memiliki beberapa kelebihan seperti mudah diisolasi, daya adaptasi luas, dapat tumbuh dengan cepat (Arwiyanto 2003; Purwantisari 2009). Mekanisme yang terjadi di dalam tanah oleh aktivitas *Trichoderma* spp. yaitu kompetitor baik ruang maupun nutrisi dan sebagai mikroparasit sehingga mampu menekan aktivitas patogen tular tanah (Sudantha et al. 2011).

Isolat jamur yang perlu dikembangkan adalah jamur *Trichoderma* strain indigenus yang berpeluang memiliki adaptasi tinggi untuk bertahan dan berkembang, sehingga dapat menjadi agensia hayati yang efektif dalam menekan perkembangan jamur *Fusarium* sp. sebagai penyebab layu *Fusarium* tomat. Berdasarkan uraian di atas mengenai keuntungan *Trichoderma* spp. dalam mengendalikan jamur *Fusarium*, maka perlu dilakukan suatu penelitian mengenai identifikasi dan uji antagonis *Trichoderma* spp. indigenus dari beberapa daerah Kalimantan Timur terhadap *F. oxysporum* penyebab penyakit layu tomat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan kurang lebih 7 bulan, terhitung mulai persiapan penelitian hingga pengambilan data terakhir. Tempat penelitian berlokasi di beberapa daerah Kalimantan Timur serta di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.

Isolasi Jamur *Trichoderma* spp.

Jamur antagonis *Trichoderma* spp. diperoleh dari berbagai daerah di Kalimantan Timur (Kaltim) dimana penentuan daerah lokasi pengambilan sampel dilakukan secara acak. Lokasi meliputi Samarinda (2 lokasi), Penajam Paser Utara (PPU) (2 lokasi), Kutai Timur (Kutim), Kutai Barat (Kubar) dan Balikpapan. Isolasi jamur dilakukan di Laboratorium Hama Penyakit Tumbuhan dengan menggunakan media PDA. Jamur yang didapat dari tanah lokasi sampel kemudian dimurnikan untuk mendapatkan spesies *Trichoderma* dengan menggunakan teknik ujung hifa (*hyphal tips*) (Agrios 2005). Jamur *Trichoderma* spp. kemudian diperbanyak dengan cara mengambil hifa jamur menggunakan jarum ose sekali oles dan meletakkan ujung hifa masing-masing satu titik ke dalam bagian tengah cawan petri yang telah berisi media PDA, lalu diinkubasikan selama 7 hari. Adapun ke-7 isolat *Trichoderma* spp. indigenus Kalimantan Timur yang akan dikarakteristik berdasarkan morfologinya dapat dilihat pada Tabel 1.

Isolasi Jamur *Fusarium oxysporum*

Jamur *F. oxysporum* diperoleh dari lahan yang sedang ditanami tanaman tomat dan terkena penyakit layu *Fusarium*. Sampel yang diambil berasal dari bagian tanaman yang terserang penyakit layu, kemudian dibawa ke laboratorium untuk diisolasi, dimurnikan dan dilakukan uji antagonis.

Tabel 1. Sumber isolat *Trichoderma* spp. indigenus Kalimantan Timur

No.	Kode Isolat	Lokasi (Desa, Kec, Kab)	Vegetasi
1.	SMDL	Lempake, Samarinda Utara, Samarinda	Cabai
2.	SMDS	Sindang Sari, Sambutan, Samarinda	Cabai
3.	KUTIM	Kelinjau Ulu, Ma. Ancalong, Kutai Timur	Pisang
4.	KUBAR	Resak, Bongan, Kutai Barat	Tomat
5.	BPP	Karang Joang, Balikpapan Utara, Balikpapan	Hutan
6.	PPUC	Nenang, Penajam, Penajam Paser Utara	Cabai
7.	PPUS	Nenang, Penajam, Penajam Paser Utara	Kelapa Sawit

Identifikasi Jamur *Trichoderma* spp.

Identifikasi *Trichoderma* spp. dilakukan berdasarkan karakter morfologi isolat, yaitu secara makroskopis dan mikroskopis. Karakterisasi (identifikasi) morfologi cendawan dilakukan atas dasar karakteristik pemurnian melalui kultur koloni tunggal. Pembuatan kultur spora tunggal bertujuan untuk mendapatkan spora yang berasal dari satu jenis yang sama. Karakterisasi morfologi cendawan *Trichoderma* spp. mengacu pada buku identifikasi Watanabe (2002) dan Domsch et al. (1980). Identifikasi secara makroskopis meliputi bentuk, warna koloni dan diameter pertumbuhan cendawan *Trichoderma* spp., sedangkan secara mikroskopis yang diamati meliputi bentuk konidiofor, fialid dan konidia dengan metode mikrokultur (*slide culture*) (Sopialena et al. 2022)

Uji Pertumbuhan Koloni *Trichoderma* spp.

Pengamatan dilakukan dengan mengukur diameter koloni masing-masing *Trichoderma* spp. Pengukuran diameter koloni menurut Taurisia et al. (2015) dilakukan pada media dengan menggunakan penggaris secara vertikal dan horisontal, pengukuran mengacu pada pertumbuhan koloni terpanjang dan terpendek yang berpotongan tepat pada titik tengah koloni pada bagian bawah *petridishes*. Pengamatan dilakukan pada hari ke-3. Cara penghitungan berdasarkan rumus:

$$D = \frac{d1 + d2}{2}$$

Keterangan:

D = Diameter koloni jamur *Trichoderma* spp.

d1 = Diameter terpanjang koloni jamur *Trichoderma* spp.

d2 = Diameter terpendek koloni jamur *Trichoderma* spp.

Kerapatan Konidia

Kerapatan konidia dihitung dengan menggunakan *haemocytometer* tipe *Neubauer*. Isolat *Trichoderma* spp. yang telah diinkubasi selama 14 hari pada media PDA diencerkan 10^{-2} untuk setiap 1 g. Kemudian suspensi diambil dan diteteskan pada *haemocytometer* dan konidia dihitung di bawah mikroskop binokuler. Kerapatan konidia dihitung menggunakan rumus:

$$K = \frac{t \times 10.000}{n \times d}$$

Keterangan:

K = Kerapatan konidia per ml

t = Jumlah konidia dalam kotak pengamatan

n = jumlah kotak yang diamati

d = pengenceran yang dilakukan

Uji Antagonis

Uji antagonis dilakukan untuk mengetahui persentase daya hambat *Trichoderma* spp. terhadap patogen *F. oxysporum*. Uji antagonis persentase daya hambat dilakukan dengan metode uji ganda (Morton and Stroube 1955), yaitu potongan miselium isolat jamur *F. oxysporum* dengan diameter berukuran ± 5 mm dan potongan miselium isolat jamur *Trichoderma* spp. dengan diameter berukuran ± 5 mm diletakkan di media PDA dalam cawan petri. Jarak antara kedua isolat tersebut 3 cm. Perhitungan daya penghambatan dilakukan dengan menggunakan rumus (Skidmore and Dickinson 1976; Vincent 1947).

$$P = \frac{(R1 - R2)}{R1} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase penghambatan

R1 = Jari-jari patogen tanpa antagonis

R2 = Jari-jari patogen dengan antagonis

Penelitian mengenai uji pertumbuhan koloni, jumlah konidia dan uji antagonis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tujuh perlakuan dan lima ulangan meliputi:

T1 : Isolat *Trichoderma* spp. dari Lempake (Samarinda) (kontrol)T2 : Isolat *Trichoderma* spp. dari Sindang Sari (Samarinda)T3 : Isolat *Trichoderma* spp. dari Kelinjau Ulu (Kutai Timur)T4 : Isolat *Trichoderma* spp. dari Resak (Kutai barat)T5 : Isolat *Trichoderma* spp. dari Karang Joang (Balikpapan)T6 : Isolat *Trichoderma* spp. dari Nenang vegetasi cabai (Penajam Paser Utara)T7 : Isolat *Trichoderma* spp. dari Nenang vegetasi kelapa sawit (Penajam Paser Utara)**Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dan apabila terdapat perbedaan nyata, maka akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

HASIL DAN DISKUSI**Hasil****Karakteristik Morfologi Isolat Kalimantan Timur****Isolat Samarinda**

Trichoderma isolat Samarinda Lempake didapatkan dengan cara eksplorasi langsung dari tanah bervegetasi cabai di Kelurahan Lempake, Kota Samarinda. *Trichoderma* isolat Samarinda diidentifikasi sebagai *Trichoderma harzianum*. *Trichoderma* ini memiliki karakter makroskopis koloni mulai bulat di tengah, berwarna hijau tua, memiliki lima pola melingkar dengan warna putih, hijau tua menyerupai cincin tebal, putih, hijau tua, dan putih (Gambar 1a). Karakter mikroskopis yang dimilikinya yaitu memiliki konidiofor tegak bercabang, fialid agak panjang dan tebal, konidia berbentuk bulat oval (Gambar 1b).

Trichoderma isolat Samarinda Sindang Sari diperoleh dari tanah bervegetasi cabai di Desa Sindang Sari Kecamatan Sambutan, Kota Samarinda. *Trichoderma* isolat Sindang Sari diidentifikasi sebagai *T. harzianum*. *Trichoderma* isolat tersebut memiliki karakter makroskopis koloni mulai bulat di tengah, berwarna hijau tua, memiliki empat pola melingkar dengan warna putih, hijau-putih, hijau, serta hijau-putih (Gambar 1c). Karakter mikroskopis yang dimilikinya yaitu memiliki konidiofor tegak bercabang, fialid agak panjang dan tebal, konidia berbentuk bulat (Gambar 1d).

Isolat Penajam Paser Utara (PPU)

Trichoderma isolat PPU didapatkan dengan cara eksplorasi langsung dari tanah bervegetasi cabai dan kelapa sawit di Kelurahan Nenang, Kabupaten PPU. *Trichoderma* isolat PPU cabai diidentifikasi sebagai *T. koningii*. *Trichoderma* ini memiliki karakter makroskopis koloni mulai bulat di tengah, berwarna hijau tua, memiliki empat pola melingkar dengan warna putih, hijau tua menyerupai cincin tipis, putih, serta hijau tua (Gambar 1e), sedangkan karakter mikroskopis yang dimiliki yaitu memiliki konidiofor seperti piramida bercabang, fialid tebal dan agak pendek, konidia berbentuk bulat (Gambar 1f).

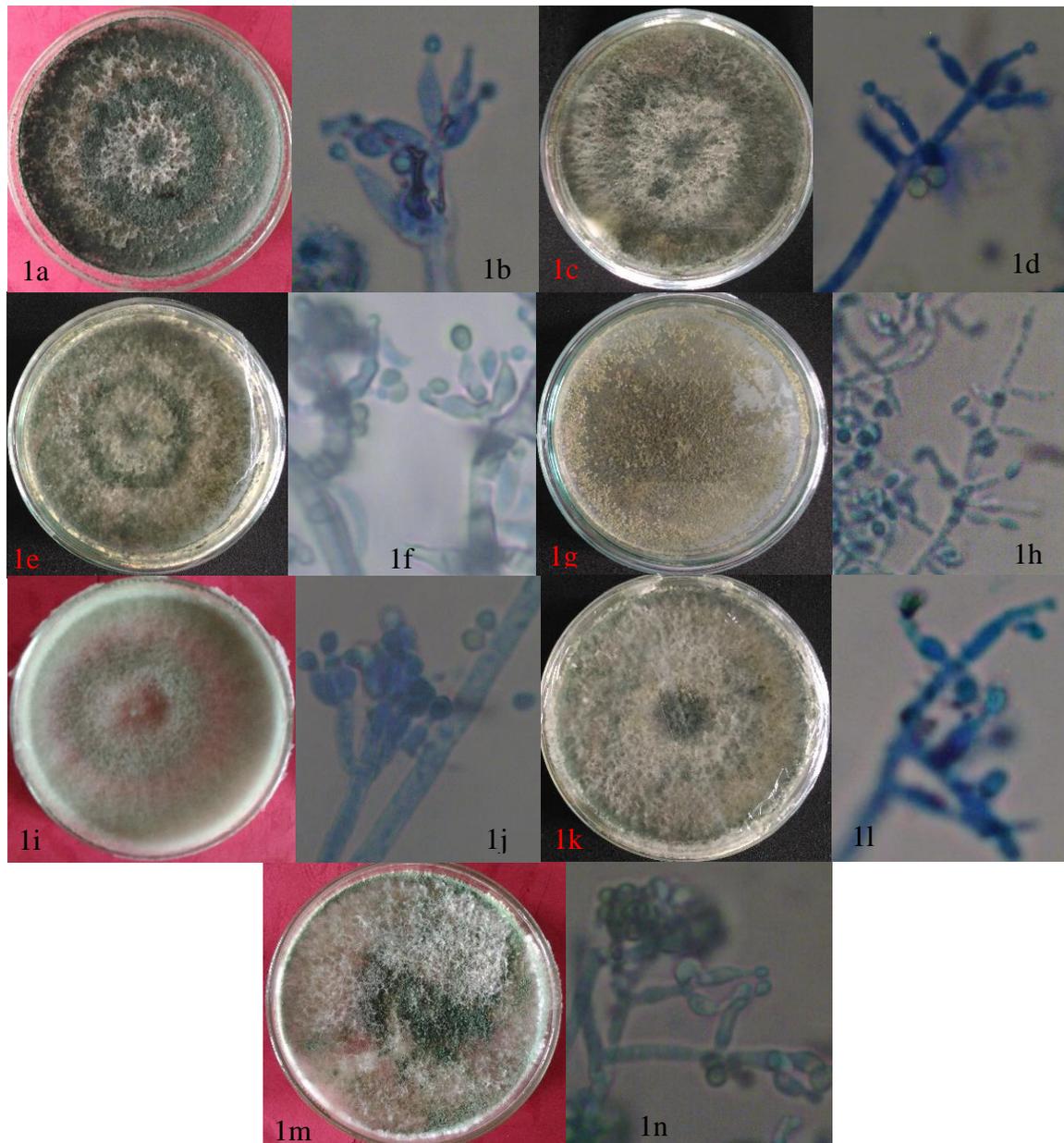
Trichoderma isolat PPU sawit diidentifikasi sebagai *T. viride*. *Trichoderma* tersebut memiliki karakter makroskopis koloni dengan pola menyebar secara melingkar dan membulat pada bagian tengah, berwarna hijau muda kekuningan (Gambar 1g). Karakter mikroskopis yang dimiliki yaitu memiliki konidiofor tegak bercabang, fialid kecil dan lancip, konidia berbentuk bulat oval (Gambar 1h).

Isolat Kutai Barat (Kubar)

Trichoderma isolat Kubar diperoleh dari tanah bervegetasi tomat di Desa Resak Kecamatan Bongan, Kabupaten Kutai Barat. *Trichoderma* isolat Kubar diidentifikasi sebagai *T. hamatum*. *Trichoderma* isolat Kubar memiliki karakter makroskopis koloni mulai bulat di tengah, berwarna putih, memiliki lima pola melingkar dengan warna hijau tua, putih, hijau tua, putih, dan hijau tua (Gambar 1i). Karakter mikroskopis yang dimilikinya yaitu memiliki konidiofor tegak bercabang, fialid pendek dan tebal, konidia berbentuk oval (Gambar 1j).

Isolat Kutai Timur (Kutim)

Trichoderma isolat Kutim diperoleh dari tanah bervegetasi tomat di Desa Kelinjau Ulu, Kecamatan Muara Ancalong, Kabupaten Kutai Timur. *Trichoderma* isolat Kutim diidentifikasi sebagai *T. harzianum*. *Trichoderma* isolat asal Kutim memiliki karakter makroskopis koloni mulai bulat di tengah, berwarna hijau, memiliki tiga pola melingkar samar-samar dengan warna putih, putih-hijau muda, dan putih-hijau tua (Gambar 1k). Karakter mikroskopis yang dimiliki yaitu memiliki konidiofor tegak bercabang, fialid agak panjang dan tebal, konidia berbentuk bulat (Gambar 1l).



Gambar 1. *Trichoderma* yang ditemukan di beberapa wilayah di Kalimantan Timur: *T. harzianum* isolat Samarinda Lempake: (1a) koloni pada media PDA, (1b) *T. harzianum* (400x); *T. harzianum* isolat Samarinda Sindang Sari; (1c) koloni pada media PDA, (1d) *T. harzianum* (400x); *T. koningii* isolat PPU Nenang; (1e) koloni pada media PDA, (1f) *T. koningii* (400 x); *T. viride* isolat PPU Nenang; (1g) koloni pada media PDA, (1h) *T. viride* (100x); *T. hamatum* isolat Kubar; (1i) koloni pada media PDA, (1j) *T. hamatum* (gambar 400 x); *T. harzianum* isolat Kutim; (1k) koloni pada media PDA, (1l) *T. harzianum* (400 x); *T. harzianum* isolat Balikpapan; (1m) koloni pada media PDA, (1n) *T. harzianum* (400 x)

Isolat Balikpapan

Trichoderma isolat Balikpapan diperoleh dari tanah bervegetasi tanaman hutan Kelurahan Karang Joang, Kota Balikpapan. *Trichoderma* isolat Balikpapan diidentifikasi sebagai *T. harzianum*. *Trichoderma* ini memiliki karakter

makroskopis koloni mulai bulat di tengah, berwarna hijau, memiliki tiga pola melingkar samar-samar dengan warna putih-hijau, hijau, putih-hijau (Gambar 1m). Karakter mikroskopis yang dimilikinya yaitu memiliki konidiofor tegak bercabang, fialid agak panjang dan tebal, konidia berbentuk bulat (Gambar 1n).

Pertumbuhan Koloni *Trichoderma* spp.

Uji pertumbuhan koloni dilakukan pada hari ke-5, berdasarkan pengamatan pertumbuhan koloni *Trichoderma* yang dilakukan pada waktu tersebut lebih optimal untuk dilakukan pengukuran diameter karena belum mencapai dinding petridishes. Sedangkan pada hari ke-6 pertumbuhan koloni *Trichoderma* terdapat beberapa isolat yang sudah mencapai dinding petridishes. Pertumbuhan merupakan proses bertambahnya ukuran atau substansi atau masa zat suatu organisme. Pertumbuhan koloni merupakan pertambahan jumlah koloni, ukuran koloni yang semakin besar atau substansi dalam koloni tersebut semakin banyak. Pertumbuhan pada jamur diartikan sebagai pertambahan ukuran hifa dan jumlah konidia jamur itu sendiri.

Tabel 2. Hasil sidik ragam uji pertumbuhan koloni pada hari ke-5 menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata

No.	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Diameter Koloni (mm)
1.	Samarinda Lempake	51,9 c
2.	Samarinda Sindang Sari	55,6 b
3.	PPU Vegetasi Cabai	50,2 d
4.	PPU Vegetasi Kelapa Sawit	27,9 e
5.	Kutai Barat	55,3 b
6.	Kutai Timur	60,5 a
7.	Balikpapan	60,6 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda tidak nyata pada BNT 0,05 (BNT F= 1,37).

Hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa diameter pertumbuhan koloni isolat Balikpapan dan Kutim berbeda nyata dengan semua isolat lainnya dengan rata-rata diameter koloni masing-masing adalah 60,6 dan 60,5 mm. Diameter pertumbuhan koloni isolat *Trichoderma* spp. tertinggi diperoleh pada isolat Balikpapan yaitu 60,6 mm, sedangkan diameter pertumbuhan isolat terendah diperoleh pada isolat PPU vegetasi kelapa sawit yaitu 27,9 mm.

Kerapatan Konidia

Hasil sidik ragam terhadap kerapatan konidia *Trichoderma* spp. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antar isolat *Trichoderma* spp. (Tabel 3). Hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa kerapatan konidia isolat Kutai Barat berbeda nyata dengan semua isolat lainnya dengan rata-rata kerapatan spora adalah $6,52 \times 10^8$ konidia mL⁻¹. Kerapatan konidia isolat *Trichoderma* spp. tertinggi diperoleh pada isolat Kubar, sedangkan kerapatan konidia isolat terendah diperoleh pada isolat PPU vegetasi kelapa sawit yaitu $1,79 \times 10^8$ konidia mL⁻¹.

Tabel 3. Kerapatan konidia *Trichoderma* spp.

No.	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Kerapatan Spora (konidia mL ⁻¹)
1.	Samarinda Lempake	$2,12 \times 10^8$ dbc
2.	Samarinda Sindang Sari	$3,57 \times 10^8$ b
3.	PPU Vegetasi Cabai	$3,18 \times 10^8$ bc
4.	PPU Vegetasi Kelapa Sawit	$1,79 \times 10^8$ c
5.	Kutai Barat	$6,52 \times 10^8$ a
6.	Kutai Timur	$2,77 \times 10^8$ bc
7.	Balikpapan	$2,68 \times 10^8$ bc

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda tidak nyata pada BNT 0,05 (BNT F = 1,51).

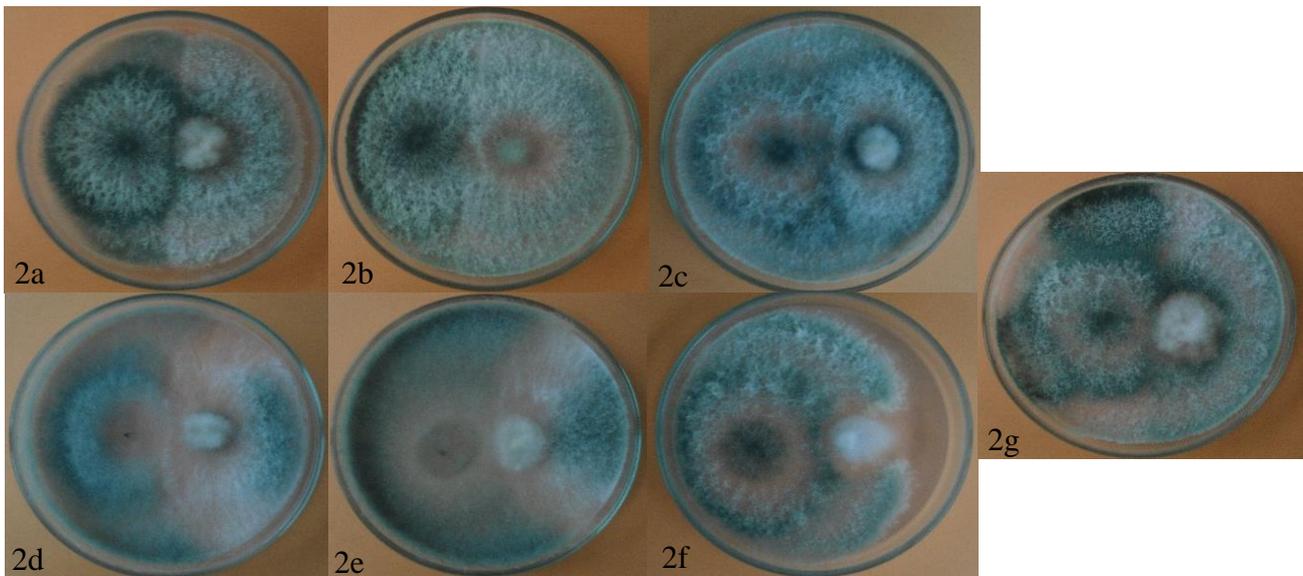
Uji Antagonis

Uji antagonis *Trichoderma* spp. dilakukan dengan melihat daya hambatnya terhadap *F. oxysporum* pada petridish berisi media PDA. Hasil sidik ragam uji antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *F. oxysporum* penyebab penyakit layu tanaman tomat menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata (Tabel 4).

Tabel 4. Persentase daya hambat isolat *Trichoderma* spp. terhadap patogen *Fusarium oxysporum*

No.	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Persentase Daya Hambat (%)
1.	Samarinda Lempake Vegetasi Cabai	61,82
2.	Samarinda Sindang Sari Vegetasi Cabai	60,71
3.	PPU Vegetasi Cabai	54,74
4.	PPU Vegetasi Kelapa Sawit	40,95

5.	Kutai Barat Vegetasi Cabai	64,85
6.	Kutai Timur Vegetasi Pisang	58,67
7.	Balikpapan Vegetasi Pohon Hutan	50,91



Gambar 2. Pengaruh antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *F. oxysporum*., (a) *T. harzianum* isolat Samarinda Lempake, (b) *T. harzianum* isolat Samarinda Sindang Sari, (c) *T. koningii* isolat PPU cabai, (d) *T. viride* isolat PPU kelapa sawit, (e) *T. hamatum* isolat Kubar, (f) *T. harzianum* isolat Kutim, (g) *T. harzianum* isolat Balikpapan

Diskusi

Hasil identifikasi berdasarkan Watanabe (2002) dan Domsch *et. al.* (1980), diketahui bahwa dari 7 isolat *Trichoderma* indigenus Kalimantan Timur terdiri atas empat spesies yaitu *T. harzianum*, *T. hamatum*, *T. koningii* dan *T. viride*. Secara makroskopis warna koloni dari semua spesies tersebut diawali dengan warna putih, kemudian berkembang menjadi putih agak kehijauan, hijau muda, hijau dan hijau tua, namun pada *T. viride* terdapat warna kekuningan, selebihnya perkembangan warna koloni yang terjadi hampir sama. Semua spesies tersebut kecuali *T. viride* dari Penajam Paser Utara memiliki bentuk koloni yang sama yaitu bulat, sedangkan *T. viride* menyebar. Hal ini didukung oleh pernyataan Rifai *et al.* (1996) bahwa sebagian besar anggota dari genus *Trichoderma* membentuk koloni yang mempunyai warna yang berbeda dan membentuk koloni dengan zona lingkaran yang terlihat dalam cahaya.

Identifikasi karakteristik morfologis secara mikroskopis empat spesies *Trichoderma* yang diperoleh dapat dibedakan berdasarkan bentuk konidiofor, fialid dan konidia. Bentuk konidiofor yang sama yaitu tegak dan bercabang tersusun secara vertikal terdapat pada *T. hamatum*, *T. koningii* dan *T. harzianum*, tetapi pada *T. hamatum* memiliki fialid pendek dan tebal serta konidia ber dinding halus dan berbentuk oval.

Pada *T. koningii* fialid yang dimiliki berbentuk lancip ke arah puncak dan dinding konidia ada yang kasar, berbeda dengan *T. harzianum* yang memiliki fialid pendek dan lebih tebal serta konidia berwarna hijau dan berbentuk oval. Selanjutnya pada *T. viride* memiliki bentuk konidiofor bercabang pada setiap fialid, setiap fialid terdapat konidium, dan fialidnya berbentuk vertikal, pendek dan tebal.

Proses antagonis pada daya hambat *Trichoderma* muncul diakibatkan adanya persaingan yang terjadi antara dua jenis jamur yang ditumbuhkan secara berdampingan. *Trichoderma* merupakan agen pengendali biologis yang efektif dalam menghambat pertumbuhan organisme sasaran melalui kemampuan mereka untuk tumbuh lebih cepat dari jamur patogen untuk bersaing dalam mendapatkan ruang dan nutrisi yang digunakan untuk pertumbuhannya (Belete *et al.* 2015).

Mejia *et al.* (2008) menambahkan bahwa mekanisme penghambatan jamur terhadap patogen juga bisa terjadi melalui beberapa mekanisme, diantaranya antibiosis, yaitu penghambatan pertumbuhan ditandai dengan terbentuknya zona inhibisi dan mikoparasitisme, yaitu parasitisme langsung pada hifa patogen.

Pembentukan zona inhibisi diakibatkan adanya metabolit sekunder maupun senyawa antibiosis yang disekresi oleh jamur *Trichoderma* (Sopialena *et al.* 2018). *Trichoderma* spp. merupakan salah satu jenis mikroba yang memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan patogen dengan menghasilkan senyawa aktif biologis secara *in vitro*. Senyawa aktif tersebut meliputi alkaloid, axillin, lolitrems, dan tetranone steroid (Sudhanta dan Abdul 2011). Studi yang

lain juga menunjukkan bahwa *Trichoderma* spp. bisa menghasilkan senyawa aktif seperti *peptaibol* (Shakeri and Foster 2007), *alkyl pyrones* (Hasan et al. 2007), *isonitriles* (Fujiwara et al. 1982).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan penelitian identifikasi dan uji antagonis *Trichoderma* spp. indigenus beberapa daerah Kaltim terhadap *F. oxysporum* dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat 7 isolat *Trichoderma* spp. indigenus yang terdiri atas 4 spesies yaitu *T. harzianum* yang berasal dari Lempake Samarinda, Sindang Sari Samarinda, Kelinjau Ulu Kutim dan Karang Joang Balikpapan, *T. hamatum* dari Bongan Kubar, *T. koningii* dari Nenang PPU dan *T. viride* dari Nenang PPU

T. harzianum isolat Balikpapan memiliki diameter laju pertumbuhan tertinggi (60,6 mm) dan terendah *T. viride* PPUS (2,79 mm). *T. hamatum* isolat Kubar memiliki kerapatan spora tertinggi ($6,52 \times 10^9$ konidia g^{-1}) dan terendah *T. viride* isolat PPUS ($1,79 \times 10^9$ konidia g^{-1}). Selain itu, persentase penghambatan tertinggi terhadap *F. oxysporum* didapatkan pada *T. hamatum* isolat Kubar (64,85%), sedangkan terendah adalah *T. viride* isolat PPUS (40,95%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberi dukungan finansial terhadap penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Efri Surya Dharma, S.P. dan Bapak Muhammad Ugianur yang telah membantu dalam proses persiapan dan pengamatan di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios GN. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan (terjemahan edisi ketiga). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. USA : Elsevier Academic Press. 922 p
- Arwiyanto T. 2003. Pengendalian hayati penyakit layu bakteri tembakau. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 3(1): 54-60.
- Belete E, Ayalew A, Ahmed S. 2015. Evaluation of local isolates of *Trichoderma* spp. against Black Root Rot (*Fusarium solani*) on faba bean. *J Plant Pathol Microb.* 6(6): 1-5.
- Domsch KH, Gams W, Anderson TH. 1980. Compendium of Soil Fungi. Volume 1. Academic Press, London.
- Fujiwara A, Okuda T, Masuda S, Shiomi Y, Miyamoto C, Sekine Y, Tazoe M, Fujiwara M. 1982. Fermentation, isolation and characterization of isonitrile antibiotics. *Agric. Biol. Chem.* 46: 1803-1809.
- Hasan AE, Walker F, Schöne J, Buchenauer H. 2000). Antagonistic effect of 6-pentylaliphapyrone produced by *Trichoderma harzianum* toward *Fusarium moniliforme*. *J. Plant Dis. Protect.* 114 (2): 62-68.
- Mejia LC, Rojas EI, Maynard Z, Van Bael S, Arnold AE, Hebbar P, Samuels GJ, Robbins N, Herre EA. 2008. Endophytic fungi as biocontrol agents of *Theobroma cacao* pathogens. *Biol. Control* 46(4): 14.
- Morton DJ, Stroube WH. 1955. Antagonistic and stimulating effects of soil microorganisms upon sclerotium. *Phytopathology* 45: 417-420
- Purwantisari S. 2009. Isolasi dan identifikasi cendawan indigenus rhizosfer tanaman kentang dari lahan pertanian kentang organik di Desa Pakis. Magelang. *Jurnal BIOMA* 11(2): 45.
- Rifai M, Mujim S, Aeny TN. 1996. Pengaruh lama investasi *Trichoderma viride* terhadap intensitas serangan *Phyitium* sp. pada kedelai. *7 Jurnal Penelitian Pertama* 8: 20-25.
- Shakeri J, Foster HA. 2007. Proteolytic activity and antibiotic production by *Trichoderma harzianum* in relation to pathogenicity to insects. *Enzyme and Microb. Technol.* 40(4): 961-968.
- Skidmore AM, Dickinson CH. 1976. Colony interaction and hyphal interference between *Septoria nodorum* and phylloplane fungi. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 66: 57-64.
- Smith SN. 2007. An overview of ecological and habitat aspects in the genus *Fusarium* with special emphasis on the soilborne pathogenic forms. *Plant Pathology Bulletin* 16: 97-120
- Sopialena. 2015. Ketahanan Beberapa Varietas Tomat Terhadap Penyakit *Fusarium Oxysporum* dengan Pemberian *Trichoderma* sp. *Jurnal AGRIFOR* (14)1: 131–140. <https://doi.org/10.31293/af.v14i1.1112>
- Sopialena. 2018. Pengaruh Pemberian *Trichoderma* sp. Pada Tanaman Tomat Terhadap Faktor-Faktor Produksi. *Jurnal AGRIFOR* (17)2: 345–354. <https://doi.org/10.31293/af.v17i2.3620>
- Sopialena, Subiono, T, Rosyidin, AU, & Tantiani, D. 2022. Control of Antracnose Disease in Tomato (*Solanum Lycopersicum*) Using Endophytic Fungi. *KnE Life Sciences.* <https://doi.org/10.18502/cls.v7i3.11147>
- Sopialena, Wati, M. 2018. Uji Potensi Penggunaan Jamur *Trichoderma harzianum* Rifai dan *Gliocladium virens* Arx untuk Mengendalikan Penyakit Bercak Daun pada Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab* (1)1: 61–66. <https://doi.org/10.35941/jatl.1.1.2018.1511.61-66>
- Sudantha IM, Abdul LA. 2011. Uji efektivitas beberapa jenis jamur endofit *Trichoderma* spp. isolat lokal NTB terhadap jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* penyebab penyakit busuk batang pada bibit vanili. *Crop Agro* 4(2): 64-73.

- Sudantha IM, Kesratarta I, Sudana. 2011. Uji antagonisme beberapa jenis jamur saprofit terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* penyebab penyakit layu pada tanaman pisang serta potensinya sebagai agens pengurai serasah. UNRAM, NTB. Jurnal Agroteksos 21(2): 2-3.
- Taurisia PP, Proborini MW, Nuhantoro I. 2015. Pengaruh media terhadap pertumbuhan dan biomassa cendawan *Alternaria alternata* (Fries) Keissler. Jurnal Biologi 19(1): 30-33.
- Vincent JM. 1947. Distortion of fungal hyphae in the presence of certain inhibitors. Nature 150:850.
- Wahyuno D, Manohara D, 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.
- Watanabe T. 2002. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. CRC Press LLC, USA.