



AKTIVITAS CENDAWAN ANTAGONIS *Trichoderma* TERHADAP *Fusarium* DARI TANAMAN KENTANG DI KECAMATAN PAKIS KABUPATEN MAGELANG

Susiana Purwantisari¹, Wahyu Aji Mahardhika^{2*}, Mochammad Faiq Qoys Naufal³, Arina Tri Lunggani⁴, dan Siti Nur Jannah⁵

^{1&4}Departemen Biologi, FSM, Universitas Diponegoro, Indonesia

²Program Studi Mikrobiologi, Departemen Biologi, FMIPA, Institut Pertanian Bogor, Indonesia

^{3&5}Program Studi Bioteknologi, Departemen Biologi, FSM, Universitas Diponegoro, Indonesia

*E-Mail : mahardhikaaji@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.6630>

Submit: 07-12-2022; Revised: 26-01-2023; Accepted: 30-01-2023; Published: 30-06-2023

ABSTRAK: Kentang merupakan salah satu tanaman yang umum dibudidayakan di Indonesia dan dimanfaatkan sebagai bahan pangan selain beras. Salah satu patogen yang dapat menyerang kentang ialah *Fusarium*. Petani biasanya menggunakan fungisida sintesis untuk menghambat infeksi *Fusarium*, tetapi cara tersebut tidak ramah lingkungan. Salah satu penanggulangan *Fusarium* dapat dilakukan dengan cendawan antagonis *Trichoderma*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap cendawan patogen *Fusarium* spp. yang diisolasi dari tanaman kentang. Prosedur penelitian ini dilaksanakan dengan mengisolasi cendawan patogen dari tanaman kentang yang bergejala layu, mengidentifikasinya, dan menguji kemampuan daya antagonisme keempat galur *Trichoderma* dengan patogen *Fusarium* spp. menggunakan metode biakan ganda. *Fusarium* spp. yang diperoleh diidentifikasi sebagai *F. begoniae*, *F. foetens*, *F. mooniliforme*, dan *F. oxysporum*. Sebanyak 2 galur *Trichoderma* yang berasal dari serasah dan tempat sampah mampu menghambat semua jenis *Fusarium* pada uji hari kedua dan mencapai penghambatan pertumbuhan 100% pada hari keempat, sedangkan 2 galur *Trichoderma* lainnya baru menunjukkan daya hambat pada hari keempat hingga hari ketujuh. Uji lanjut diperlukan untuk memahami mekanisme serangan *Fusarium*, dan mengidentifikasi senyawa anticendawan yang dihasilkan *Trichoderma*.

Kata Kunci: Daya Antagonisme, *Fusarium* spp., Metode Biakan Ganda, *Trichoderma* spp.

ABSTRACT: Potato is one of the common plants cultivated in Indonesia and used as a food ingredient besides rice. One of the pathogens that can attack potatoes is *Fusarium*. Farmers usually use synthetic fungicides to inhibit *Fusarium* infection, but this method is not environmentally friendly. One of the countermeasures for *Fusarium* can be done with the antagonistic fungus *Trichoderma*. This study aims to examine the antagonistic of *Trichoderma* spp. toward isolate *Fusarium* spp. from potato plants showing wilting symptoms. The method was carried out by isolating the fungus from potatoes with wilting symptoms, identifying it, and testing 4 *Trichoderma* strains using a double culture method. The *Fusarium* obtained was identified as *F. begoniae*, *F. foetens*, *F. mooniliforme*, and *F. oxysporum*. A total of 2 *Trichoderma* strains originating from litter and trash cans were able to inhibit all *Fusarium* tests on day 2 and achieve 100% growth inhibition on day 4, while the other 2 *Trichoderma* strains only showed inhibition on day 4 to day 7. Further tests are needed to understand the mechanism of *Fusarium* attack, and to identify the antifungal compounds produced by *Trichoderma*.

Keywords: Antagonist Inhibition, *Fusarium* spp. Dual Culture Method, *Trichoderma* spp.





PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum*) adalah salah satu sayuran yang memiliki umur pendek bernilai ekonomis tinggi. Kentang dibudidayakan di Indonesia sebagai sumber bahan pangan utama keempat di dunia setelah gandum, jagung, dan padi. Konsumsi kentang di Indonesia, baik sebagai sayuran maupun olahan makanan setiap tahun semakin meningkat (Hidayat, 2014). Budidaya kentang dilakukan di dataran tinggi pada 800 sampai 1800 m di atas permukaan laut oleh petani skala kecil. Tanaman ini tumbuh pada suhu rendah dengan kelembapan sekitar 70%. Salah satu daerah yang mendukung pertumbuhan kentang adalah Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang. Daerah ini merupakan daerah pegunungan dengan karakteristik menguntungkan untuk budidaya sayuran, sehingga banyak sayuran yang dibudidaya di daerah ini, termasuk tanaman kentang.

Produktivitas kentang di Pakis dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya adalah keberadaan patogen *Fusarium*. *Fusarium* merupakan jenis jamur patogen yang sering menyerang tanaman kentang. Hal ini disampaikan pada penelitian Sari *et al.* (2016) dan Izzatinnisa *et al.* (2020), bahwa salah satu kendala yang dijumpai dalam produksi kentang di Indonesia ialah penyakit layu dan busuk kering umbi kentang yang disebabkan oleh cendawan patogen *Fusarium* spp. Keterlibatan *Fusarium* spp. dilaporkan sebagai salah satu penyebab penyakit layu dan busuk kering umbi tanaman kentang sehingga berpotensi menggagalkan panen.

Pengendalian terhadap *Fusarium* banyak dilakukan, tetapi masih banyak yang mengandalkan penggunaan fungisida kimia yang berdampak buruk bagi lingkungan. Fungisida kimia dianggap efektif dan efisien. Akan tetapi, fungisida kimia memiliki kandungan bahan kimia yang berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Purwantisari *et al.*, 2021). Oleh karena itu, metode penggunaan agens hayati yang bersifat antagonis terhadap cendawan patogen perlu dikembangkan sebagai alternatifnya. Banyak penelitian yang telah dilakukan menggunakan agens antagonis untuk mengendalikan banyak jenis cendawan patogen penyebab penyakit tanaman, diantaranya *Trichoderma* spp. dalam mengendalikan *Ganoderma* sp. (Dendang, 2015), penghambatan *Aspergillus* dan *Trichoderma* terhadap *Fusarium* sp. (Lelana, 2015).

Salah satu alternatif metode penghambatan pertumbuhan *Fusarium* spp. adalah menggunakan agen hayati *Trichoderma* spp. *Trichoderma* terdapat di berbagai habitat, seperti: tanah, filoplan, endofit, dan serasah (Mahardhika *et al.*, 2021). *Trichoderma* spp. dari lahan perkebunan kentang mampu menghambat *Phytophthora infestans* penyebab penyakit layu daun dan umbi (Purwantisari & Hastuti, 2009). Demikian juga *T. harzianum* mampu berperan sebagai penghambat penyakit hawar pada kentang dan juga sebagai biomodulator (Purwantisari *et al.*, 2021). *Trichoderma* termasuk organisme yang tersebar luas





yang biasanya ditemukan di tanah dan memiliki pertumbuhan yang cepat serta memiliki peran sebagai pengurai utama di alam. Selain itu, genus *Trichoderma* memiliki kemampuan untuk memproduksi antibiotik, sejumlah enzim dan potensi sebagai agen *biocontrol*. *Trichoderma* spp. telah menjadi subjek studi dan dimanfaatkan untuk tujuan komersial (Anees *et al.*, 2010). Oleh karena itu, *Fusarium* yang menyerang tanaman kentang perlu diidentifikasi dan menguji kemampuan *Trichoderma* spp. untuk menghambat pertumbuhan cendawan patogen tersebut.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Metode yang dilaksanakan meliputi isolasi dan identifikasi isolat patogen *Fusarium* dari lahan tanaman kentang di Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang. Peremajaan kultur *Trichoderma* spp. dan uji antagonisme isolat antagonis *Trichoderma* spp. terhadap beberapa spesies patogen *Fusarium* yang berhasil diisolasi.

Isolasi dan Identifikasi *Fusarium*

Fusarium diisolasi dari akar dan daun tanaman kentang bergejala layu yang diambil dari perkebunan di Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang. Akar dan daun kentang sakit dipotong-potong kurang lebih 3 cm × 3 cm, dicuci, dan direndam dalam etanol 70% selama 1 menit, lalu direndam dalam NaOCl 5,25% selama 1 menit, dibilas akuades steril, lalu dikeringkan menggunakan kertas steril. Isolasi menggunakan medium Agar-agar Dekstrosa Kentang (ADK) dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7-14 hari. Koloni cendawan yang tumbuh diamati ciri-ciri morfologinya, kemudian dimurnikan dan disimpan sebagai koleksi biakan. Selanjutnya, koleksi biakan dikarakterisasi berdasarkan ciri morfologi, baik secara makroskopi dan mikroskopi. Cendawan diidentifikasi sebagai *Fusarium* berdasarkan ciri-ciri morfologi mengacu pada Leslie & Summerell (2008) dan Watanabe (2010). Pengamatan makroskopi dan mikroskopi dilakukan untuk menentukan galurnya. Karakterisasi meliputi warna koloni dari bagian atas dan bawah, diameter koloni, pigmen, tetes eksudat, zona pertumbuhan, dan garis radial. Pengamatan mikroskopi meliputi hifa, konidium, septa, sel kaki, percabangan pada konidiofor, tekstur permukaan konidium, dan hifa.

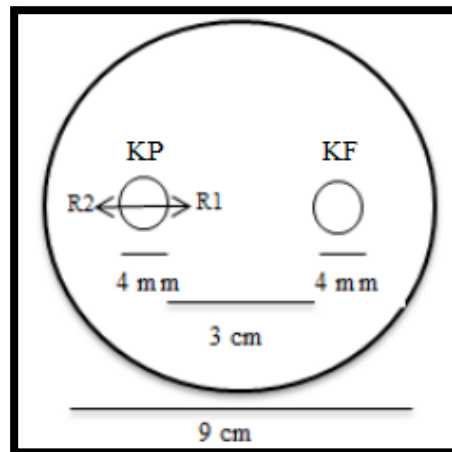
Peremajaan Kultur *Trichoderma*

Trichoderma yang digunakan merupakan koleksi dari Laboratorium Bioteknologi di Universitas Diponegoro. Ada 4 galur yang diuji, yaitu: *T. harzianum* LK1 asal tanah lahan pertanian kentang (kolektor S. Purwantisari), *Trichoderma* PFM11 asal permukaan daun mangrove (kolektor W.A. Mahardhika), *Trichoderma* IFSa4 asal kompos (kolektor W.A. Mahardhika), dan *Trichoderma* galur IFDt2 asal serasah daun (kolektor A.T. Lunggani). Keempat galur *Trichoderma* tersebut diremajakan pada medium Agar-agar Dekstrosa Kentang (ADK) dan diinkubasi selama 7 hari.



Uji Antagonisme antara *Trichoderma* dan *Fusarium*

Uji antagonisme dilakukan mengikuti metode biakan ganda pada medium Agar-agar Dekstrosa Kentang (ADK) secara *in vitro* (Lelana, 2015). Uji ini diulang dua kali. Evaluasi dilakukan dengan menghitung persentase penghambatan cendawan antagonis *Trichoderma* terhadap *Fusarium*. Pengukuran hambatan dilakukan pada hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 setelah inokulasi. Skema uji dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Uji Antagonis antara *Fusarium* dan *Trichoderma*.

Penghambatan pertumbuhan oleh cendawan antagonis ditentukan berdasarkan pada rumus berikut ini.

$$P = (r1-r2)/r2 \times 100\%$$

Keterangan:

- P = Persentase penghambatan cendawan yang bersifat antagonis *Trichoderma*;
r1 = Jari-jari koloni *Fusarium* yang mendekati cendawan antagonis *Trichoderma*; dan
r2 = Jari-jari koloni *Fusarium* yang menjauhi cendawan antagonis *Trichoderma*.

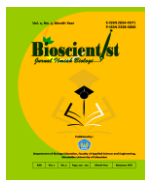
Teknik Analisis Data

Data hasil identifikasi isolat *Fusarium* spp. dianalisis secara deskriptif dengan hasil karakterisasi setiap isolat disajikan dalam bentuk tabel. Hasil uji antagonis cendawan dianalisis secara deskriptif melalui kategori persentase penghambatan oleh Živković *et al.* (2010) dengan skala 0 (tidak ada hambatan), 1 (1 - 25%), 2 (26 - 50%), 3 (51 - 75%), dan 4 (76 - 100%). Semakin besar skala, maka semakin besar pula kemampuan cendawan antagonis tersebut dalam menghambat cendawan patogen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan Identifikasi

Berdasarkan hasil isolasi cendawan dari kentang yang bergejala layu diperoleh 4 isolat *Fusarium* spp. yang memiliki ciri morfologi yang berbeda (Gambar 2). Keempat isolat *Fusarium* tersebut diberi kode KP12, KP13, KP14, dan KP21. Hasil identifikasi secara morfologi dan berdasarkan pustaka, keempat



isolat tersebut merupakan spesies yang berbeda (Tabel 1). Karakteristik morfologi dari keempat isolat hampir serupa secara umum, tetapi pada beberapa karakter terdapat perbedaan yang didasarkan pada pustaka, sehingga disimpulkan merupakan spesies yang berbeda. Keempat isolat memiliki warna permukaan yang berbeda-beda. Selain itu, apikal dari makrokonidia antara isolat KP13 dan KP21 memiliki bentuk yang berbeda, isolat KP12 dan KP14 memiliki bentuk apikal makrokonidia yang sama, tetapi bentuk pangkal mikrokonidia antara kedua isolat ini berbeda. Berdasarkan beberapa karakteristik yang berbeda dan dicocokkan dengan literatur, disimpulkan bahwa keempat isolat yang didapat merupakan spesies yang berbeda.

Tabel 1. Karakteristik Isolat Cendawan *Fusarium* dari Kentang Asal Kabupaten Magelang.

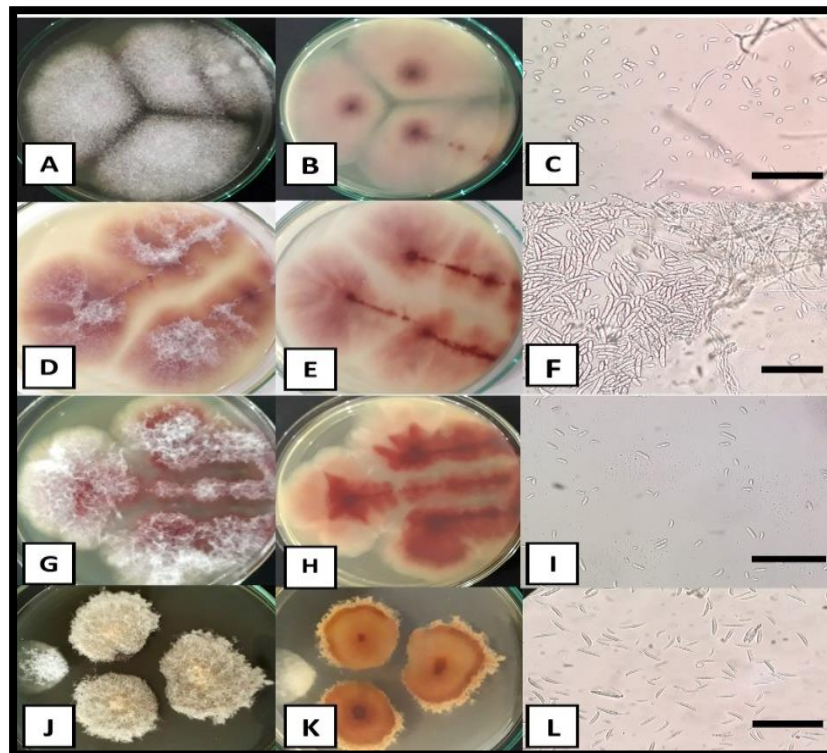
Karakteristik	KP13	KP12	KP14	KP21
Warna	Ungu Gelap	Ungu Terang	Merah	Kuning
Warna <i>reverse</i>	Keunguan	Keunguan	Merah	Kuning
Tekstur Permukaan	Cottony	Cottony	Cottony	Cottony
Pigmen	-	-	-	-
Diameter (cm)*	9	9	9	7.8
Hifa	-	-	-	-
Sekat/ Tidak	Bersekat	Bersekat	Bersekat	Bersekat
Warna	Hyalin	Hyalin	Hyalin	Hyalin
Tekstur Permukaan	Halus	Halus	Halus	Halus
Makrokonidia	-	-	-	-
Bentuk	Lunata	Lunata	Lunata	Lunata
Tipe	Phragmospora	Phragmospora	Phragmospora	Phragmospora
Ukuran (µm)	10-14	10-13	11-15	11-16
Apikal	<i>Slightly</i>	<i>Curved</i>	<i>Curved</i>	<i>Beak Like</i>
Makrokonidia	<i>curved</i>			
Septa	5-8	3-5	3-5	3-6
Mikrokonidia	-	-	-	-
Pangkal	<i>Pedicillate</i>	<i>Foot Shaped</i>	<i>Rounded</i>	<i>Foot Shaped</i>
Mikrokonida				
Bentuk	<i>Globose</i>	<i>Reniform</i>	<i>Ovoid, Ellipsoid</i>	<i>Globose</i>
Ukuran (µm)	3-4	3-5	3-5	3-4
Dugaan Spesies	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. moniliforme</i>	<i>F. foetens</i>	<i>F. begoniae</i>

Keterangan: *) Diinkubasi pada Suhu 27-29 °C Selama 7 Hari.

Sebanyak empat isolat *Fusarium* spp. didapatkan dari tanaman kentang yang menunjukkan gejala layu di Perkebunan Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang. Cendawan *Fusarium* memiliki ciri khas makrokonidia yang umumnya berbentuk seperti bulan sabit atau lunata dan berfragmen (phragmospora). Leslie & Summerell (2008) menyatakan bahwa *Fusarium* memiliki bentuk makrokonidia yang umumnya lunata atau seperti sabit, bersepta, selain itu memiliki klamidospora, mesokonidia, dan mikrokonidia. *Fusarium* dapat ditemukan dan diisolasi dari berbagai ekosistem, termasuk tanaman, buah, dan sayur karena habitatnya yang luas dan bervariasi. Menurut Semangun (2006), cendawan ini dapat ditemukan pada berbagai jenis tanaman pangan, antara lain: seperti sayuran, bawang, kentang, tomat, kubis, lobak, petai, sawi, dan temu-temuan. Sastrahidayat (2011) juga membuktikan bahwa *Fusarium* dapat ditemukan pada



tanah dengan membentuk tiga macam spora, yaitu: mikrokonidia, makrokonidia, dan kladospora. *Fusarium* merupakan salah satu cendawan yang paling sering menyebabkan penyakit pada tanaman kentang, sehingga menyebabkan penyakit layu pada tanaman. Beberapa spesies *Fusarium*, antara lain: *F. sambucinum*, *F. oxysporum*, dan *F. verticillioides* dapat ditemukan pada tanaman kentang dan mampu menginfeksi umbi kentang di Mesir (Gherbawy *et al.*, 2019). Aoki *et al.* (2014) menyatakan bahwa *Fusarium* memiliki banyak spesies yang mampu menginfeksi tanaman, di antaranya: *F. lateritium*, *F. moniliforme*, *F. fujikuroi*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. avenaceum*, *F. graminearum*, dan lain sebagainya.



Gambar 2. Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis Beberapa Isolat *Fusarium* selama 7 Hari pada Suhu 27-29°C. Scale Bar = 20 μ m.

Empat *Fusarium* yang dikarakterisasi berdasarkan morfologinya menurut Leslie & Summerell (2008). Keempat isolat tersebut diduga *F. oxysporum* (Gambar 2. D-F), *F. moniliforme* (Gambar 2. A-C), *F. foetens* (Gambar G-I), dan *F. begoniae* (Gambar J-L). *F. oxysporum* merupakan salah satu cendawan yang umum ditemukan sebagai penyebab penyakit layu pada tanaman pertanian. Soleha *et al.* (2022) menyatakan bahwa *Fusarium oxysporum* spesies kompleks (FOSC) dapat ditemukan pada tanaman akasia, dan dapat menyebabkan penyakit layu pada tanaman tersebut. Hasil penelitian Stefańczyk *et al.* (2016) menyatakan bahwa beberapa *Fusarium* termasuk *F. oxysporum* terdapat pada kentang yang terkena busuk kering. *F. moniliforme* ditemukan pada padi dan menyebabkan penyakit bakanae (Yakov *et al.* 2014). *F. foetens* dan *F. begoniae* dikenal sebagai *Fusarium* yang menyebabkan penyakit pada begonia (Leslie & Summener, 2008),



akan tetapi kedua spesies tersebut teridentifikasi dan ditemukan pada kentang yang sakit. Penelitian lebih lanjut terkait hasil karakterisasi tersebut perlu diidentifikasi secara molekuler dengan berbagai marka untuk menentukan spesies *Fusarium* tersebut.

Uji Antifungal *Trichoderma* terhadap *Fusarium*

Hasil uji antifungal keempat strain *Trichoderma* dengan metode biakan ganda mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium* (Tabel 2). Pada hari kedua, cendawan antagonis *Trichoderma* mulai menghambat *Fusarium* spp. yang diujikan. *Trichoderma* isolat IFSa4 dan IFDt2 yang diisolasi dari serasah dan tempat sampah memiliki kemampuan penghambatan yang lebih cepat dibandingkan dengan *T. harzianum* LK1 dan *Trichoderma* PFM11. Isolat IFDt2 memiliki kemampuan menghambat secara total di hari ketiga. Mekanisme penghambatan *Trichoderma* bervariasi.

T. harzianum dan PFM11 membentuk zona bening (*clear zone*) di sekitar cendawan uji, hal tersebut mengindikasikan adanya dugaan mekanisme antibiosis, sedangkan *Trichoderma* IFSa3 dan IFDt2 tidak membentuk zona bening, akan tetapi koloni cendawan tersebut memenuhi dan menutupi seluruh permukaan cendawan uji (Gambar 3). Keempat *Trichoderma* memiliki kecepatan tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan cendawan uji yang menyebabkan kompetisi ruang dan nutrisi, sehingga cendawan uji tidak mendapatkan nutrisi yang cukup. Berdasarkan skala Živković *et al.* (2010), *Trichoderma* IFSa4 dan IFDt2 memiliki skala 4 di hari ketujuh terhadap seluruh *Fusarium*, sedangkan *T. harzianum* LK1 dan PFM11 didominasi skala 3.

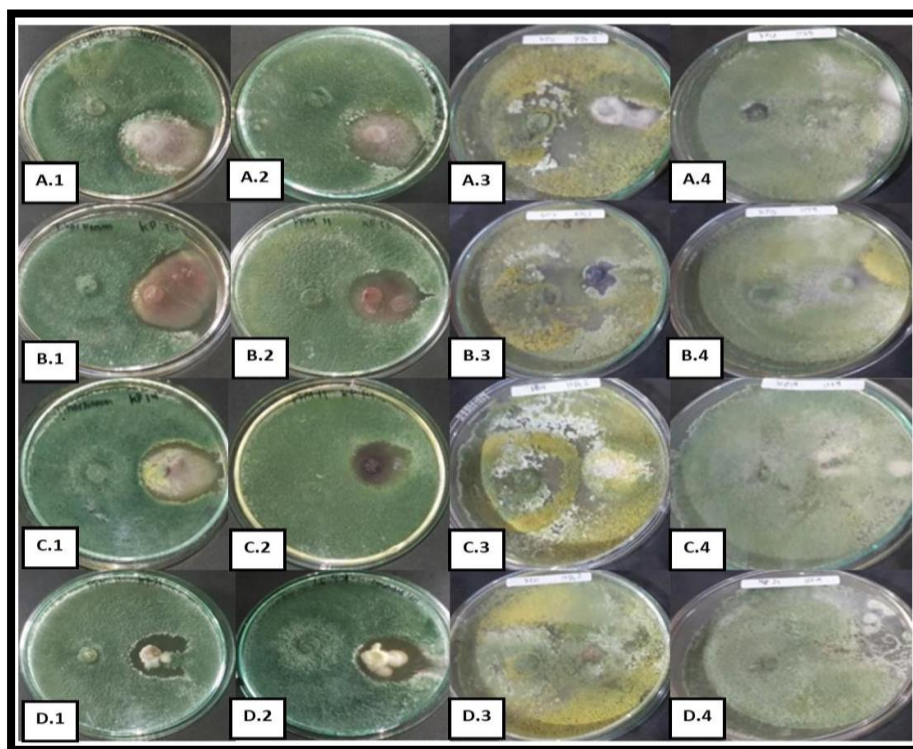
Tabel 2. Hasil Uji Antifungal *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium* spp.

<i>Fusarium</i>	Penghambatan Pertumbuhan (%) pada Hari ke- <i>Trichoderma harzianum</i> LK1						
	1	2	3	4	5	6	7
KP12	0	0	33.3	61.1	66.7	66.7	66.7
KP13	0	0	44.4	64.2	64.7	70	70
KP14	0	33.3	50	76.4	86.3	87.5	87.5
KP21	0	0	57.1	57.1	57.1	62.5	62.5
<i>Trichoderma</i> PFM11							
KP12	0	14.2	41.6	58.8	59.8	66.7	66.7
KP13	0	0	63.6	64.2	70.5	72.2	72.2
KP14	0	33.3	58.3	73.3	75	73.3	73.2
KP21	0	0	41.5	100	100	100	100
<i>Trichoderma</i> IFSa4							
KP12	0	40	70	100	100	100	100
KP13	0	66,6	57.1	100	100	100	100
KP14	0	33.3	78.5	86.3	100	100	100
KP21	0	25	50	84.6	100	100	100
<i>Trichoderma</i> IFDt1							
KP12	0	50	60	75	87.5	100	100
KP13	0	33.3	37.5	50	84.6	100	100
KP14	0	50	100	100	100	100	100
KP21	0	40	84.6	100	100	100	100



Hasil uji kultur ganda menunjukkan bahwa keempat galur *Trichoderma* mampu menghambat pertumbuhan seluruh isolat *Fusarium* yang diisolasi dari kentang yang bergejala layu. Muksin *et al.* (2013) menyatakan jika *Trichoderma* sp. juga mampu menghambat pertumbuhan *A. porri* penyebab bercak ungu pada bawang merah. Dendang (2015) juga menyatakan bahwa berbagai spesies *Trichoderma*, seperti: *T. harzianum*, *T. viride*, dan *T. pseudokoningii* mampu menjadi agen antagonis terhadap *Ganoderma* sp. isolat sengon secara in vitro. Perbedaan kecepatan penghambatan cendawan patogen dengan berbagai jenis *Trichoderma* dari berbagai substrat diduga karena adanya perbedaan mekanisme penghambatan dan senyawa bioaktif yang dihasilkan masing-masing isolat *Trichoderma*.

Hastuti & Rahmawati (2016) menyatakan bahwa *Trichoderma* memiliki beberapa mekanisme dalam menghambat *F. solani*, di antaranya mikoparasit, kompetisi ruang, dan antibiosis. Perbedaan spesies dan strain *Trichoderma* juga dapat memengaruhi kemampuannya dalam menghambat cendawan patogen pada kentang. *Trichoderma* IFSa4 dan *Trichoderma* IFDt2, diduga memiliki senyawa bioaktif yang melimpah untuk menguraikan serasah maupun sampah organik. Lingkungan kaya akan nutrisi mendukung cendawan untuk memproduksi beragam enzim seperti selulase dan derivatnya (Voříšková & Baldrian, 2013). Purwantisari (2016) juga menyatakan jika *Trichoderma* yang diisolasi dari rhizosfer perkebunan kentang mampu menghambat *P. infestans* dengan mekanisme kompetisi ruang dan antibiosis.



Gambar 2. Hasil Uji Antifungal Beberapa Isolat *Trichoderma* spp. terhadap Beberapa Isolat *Fusarium* spp.



Trichoderma dari sumber yang berbeda yaitu *Trichoderma harzianum* LK1, *Trichoderma* PFM11, *Trichoderma* IFSa3, dan *Trichoderma* IFDt2 menunjukkan kemampuan antagonis pada berbagai spesies *Fusarium* yang diisolasi dari tanaman kentang yang terkena penyakit layu. Berdasarkan karakterisasi secara morfologi, keempat isolat tersebut dekat terhadap *F. oxysporum* (KP13), *F. moniliforme* (KP12), *F. foetens* (KP14), dan *F. begonia* (KP21). Hal tersebut membuktikan bahwa *Trichoderma* tersebut dapat digunakan sebagai agens pengendali hayati dalam penanggulangan cendawan yang menginfeksi tanaman.

SIMPULAN

Fusarium spp. berhasil diisolasi dari tanaman kentang bergejala layu di Perkebunan Pakis, Kabupaten Magelang. Berdasarkan identifikasi morfologi diperoleh 4 spesies, di antaranya: *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. foetens*, dan *F. begoniae*. Kultur cendawan *Trichoderma* spp. yang diisolasi dari berbagai substrat dapat menghambat pertumbuhan semua isolat *Fusarium* yang diisolasi, sehingga berpotensi sebagai agens pengendali hayati. Dimana ditemukan 2 galur *Trichoderma* yang berasal dari serasah dan tempat sampah mampu menghambat seluruh *Fusarium* uji hari ke-2 dan mencapai penghambatan pertumbuhan 100% pada hari ke-4, sedangkan 2 galur *Trichoderma* lainnya baru menunjukkan daya hambat pada hari ke-4 hingga hari ke-7.

SARAN

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk identifikasi molekuler *Fusarium*, uji Postulat Koch untuk memastikan sifat patogen keempat isolat *Fusarium*, memastikan mekanisme penghambatan, dan jenis senyawa metabolit yang dihasilkan *Trichoderma*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Indra selaku Laboran Laboratorium Bioteknologi, Universitas Diponegoro, juga kepada Luthfiana Hary, Ansalakhul B., dan Nita Noviyanti yang membantu penelitian ini hingga selesai.

DAFTAR RUJUKAN

- Anees, M., Tronsmo, A., Edel-Hermann, V., Hjeljord, L.G., Héraud, C., and Steinberg, C. (2010). Characterization of Field Isolates of *Trichoderma* Antagonistic Against *Rhizoctonia solani*. *Fungal Biology*, 114(9), 691-701.
- Aoki, T., O'Donnell, K., and Geiser, D.M. (2014). Systematics of Key Phytopathogenic *Fusarium* Species: Current Status and Future Challenges. *Journal of General Plant Pathology*, 80(3), 189-201.
- Dendang, B. (2015). Uji Antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap *Ganoderma* sp. yang Menyerang Tanaman Sengon secara In-Vitro. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4(2), 147-156.





- Gherbawy, Y.A., Hussein, M.A., El-Dawy, E.G., Hassani, N.A., and Alamri, S.A. (2019). Identification of *Fusarium* spp. Associated with Potato Tubers in Upper Egypt by Morphological and Molecular Characters. *Asian Journal of Biochemistry, Genetics and Molecular Biology*, 2(3), 1-14.
- Hastuti, U.S., and Rahmawati, I. (2016). The Antagonism Mechanism of *Trichoderma* spp. Towards *Fusarium solani* Mold. *Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 5(3), 178-181.
- Hidayat, Y.S. (2014). Karakterisasi Morfologi Beberapa Genotipe Kentang (*Solanum tuberosum*) yang Dibudidayakan di Indonesia. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Izzatinnisa, U., Utami, A., dan Mujahidin. (2020). Uji Antagonisme Beberapa Fungi Endofit pada Tanaman Kentang terhadap *Fusarium oxysporum* secara In Vitro. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 2(1), 18-25.
- Lelana, N.E. (2015). Uji Antagonisme *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium* sp. Penyebab Penyakit Rebah Kecambah pada Sengon. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12(1), 23-28.
- Leslie, J.F., and Summerell, B.A. (2008). *The Fusarium Laboratory Manual*. Iowa: John Wiley & Sons.
- Mahardhika, W.A., Lunggani, A.T., Rukmi, I., Setiawan, D., Ni'mah, A.B., Firdaus, N.A., dan Anggraeni, D.D. (2021). Characterization of Filoplan and Endophytic Mold Isolates *Avicennia marina* from Mangrove Area, Semarang. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(2), 593-599.
- Muksin, R., Rosmini, I., dan Panggeso, J. (2013). Uji Antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap Jamur Patogen *Alternaria porri* Penyebab Penyakit Bercak Ungu pada Bawang Merah Secara In Vitro. *Jurnal Agrotekbis*, 1(2), 140-144.
- Purwantisari, S., dan Hastuti, R.B. (2009). Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. *Jurnal Bioma*, 11(1), 24-32.
- Purwantisari, S., Priyatmojo, A., Sancayaningsih, R.P., dan Kasiamdari, R.S. (2016). Penapisan Kapang *Trichoderma* spp. untuk Pengendalian *Phytophthora infestans* secara in Vitro. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 12(3), 96-106.
- Purwantisari, S., Sitepu, H., Rukmi, I., Lunggani, A.T., dan Budihardjo, K. (2021). Indigenous *Trichoderma harzianum* as Biocontrol Toward Blight Late Disease and Biomodulator in Potato Plant Productivity. *Jurnal Biosaintifika*, 13(1), 26-33.
- Sastrahidayat, I.R. (2011). *Fitopatologi*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Semangun, H. (2006). *Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Soleha, S., Muslim, A., Suwandi, S., Kadir, S., and Pratama, R. (2022). The Identification and Pathogenicity of *Fusarium oxysporum* Causing Acacia Seedling Wilt Disease. *Journal of Forest Research*, 33(2), 711-719.





- Stefańczyk, E., Sobkowiak, S., Brylińska, M., and Śliwka, J. (2016). Diversity of *Fusarium* spp. Associated with Dry Rot of Potato Tubers in Poland. *European Journal of Plant Pathology*, 145(4), 871-884.
- Voříšková, J., and Baldrian, P. (2013). Fungal Community on Decomposing Leaf Litter Undergoes Rapid Successional Changes. *The ISME Journal*, 7(3), 477-486.
- Watanabe, T. (2010). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: 3rd Ed.* Florida: CRC Press.
- Živković, S., Stojanović, S., Ivanović, Ž., Gavrilović, V., Popović, T., and Balaž, J. (2010). Screening of Antagonistic Activity of Microorganism Against *Colletotrichum acutatum* and *Colletotrichum gloeosporioides*. *Archives of Biological Sciences*, 62(3), 611-623.