



## Efektivitas Jamur Endofit Asal Jaringan Tanaman Terung Untuk Menghambat Pertumbuhan Jamur *Fusarium* sp. Secara *In Vitro*

### Effectiveness of Endophytic Fungi From Eggplant Plant Tissue To Inhibit The Growth Of *Fusarium* sp. *In Vitro*

Inderwati<sup>1\*</sup>, Arika Purnawati<sup>2</sup>, Yenny Wuryandari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UPN "Veteran" Jawa Timur, email: 17025010087@student.upnjatim.ac.id

<sup>2</sup>UPN "Veteran" Jawa Timur, email: arika.agroteknologi@gmail.com

<sup>3</sup>UPN "Veteran" Jawa Timur, email: yennywuryandari@upnjatim.ac.id

\*Email Korespondensi : 17025010087@student.upnjatim.ac.id

#### ABSTRAK

Jamur endofit merupakan jamur yang terdapat didalam sistem jaringan tanaman seperti daun, bunga, ranting, ataupun akar tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui isolat jamur endofit yang bersifat antagonistik terhadap *Fusarium* sp. penyebab penyakit layu pada tanaman cabai merah secara *in vitro*. Metode penelitian yang digunakan adalah eksploratif dan eksperimental. Metode eksploratif meliputi isolasi jamur endofit, pemurnian isolat dan identifikasi isolat, sedangkan metode eksperimental meliputi uji antagonisme isolat jamur endofit dengan jamur *Fusarium* sp. secara oposisi langsung (*dual culture*). Analisis data menggunakan analisis sidik ragam dan dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk melihat jarak antar perlakuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ditemukan 9 isolat jamur endofit yang termasuk genus *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Chalara*, dan *Ampuliferina*. Hasil uji antagonis pada isolat JT5 (*Trichoderma* sp.) memiliki daya hambat sebesar 73,82 %.

**Kata Kunci :** Efektivitas, Jamur endofit, *Fusarium* sp.

#### ABSTRAK

Endophytic fungi are fungi found in plant tissue systems such as leaves, flowers, twigs, or plant roots. This study aims to determine the endophytic fungal isolates that are antagonistic to *Fusarium* sp. causes of wilt disease in red chili plants in vitro. The research method used is exploratory and experimental. The exploratory method included isolation of endophytic fungi, isolate purification and identification of isolates, while the experimental method included testing of antagonism of endophytic fungi with *Fusarium* sp. in direct opposition (*dual culture*). Data analysis used analysis of variance and further *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) was conducted to see the distance between treatments. The results of this study showed that there were 9 isolates of endophytic fungi belonging to the genera *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Chalara*, and *Ampuliferina*. The results of the antagonist test on JT5 isolate (*Trichoderma* sp.) had an inhibitory power of 73.82%.

**Keywords:** Effectiveness, Endophytic Fungi, *Fusarium* sp.

#### PENDAHULUAN

*Fusarium* sp. adalah patogen tular tanah yang dapat menyebabkan penyakit penyakit layu *Fusarium* pada tanaman family Solanaceae seperti, tomat, kentang, terung, dan cabai. Penyakit ini merupakan penyakit yang cukup serius, karena penyakit ini dapat menurunkan produktivitas hingga 50 % (Mahartha, 2013). Pengendalian terhadap patogen tanaman saat ini masih bertumpu pada penggunaan fungisida sintetik. Pemanfaatan jamur endofit dapat menjadi metode pengendalian secara hayati yang aman bagi lingkungan.

Jamur endofit merupakan jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tanaman, seperti akar, batang, ranting, ataupun bunga. Jamur endofit melindungi inangnya dari bahaya organisme dan lingkungan yang tidak menguntungkan dengan memproduksi metabolit sekunder bioaktif secara langsung dan tidak langsung (Fadji & Babalola, 2020). Berkaitan dengan hal tersebut, tujuan dari uji

**Inderwati, Arika Purnawati, Yenny Wuryandari: Efektivitas Jamur Endofit Asal Jaringan Tanaman Terung Untuk Menghambat Pertumbuhan Jamur *Fusarium sp.* Secara *In Vitro*..(Hal. 547 - 554)**

secara *in vitro* yaitu untuk mengetahui efektivitas jamur endofit terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium sp.* diluar tanaman inang dengan lingkungan yang terkontrol dan mengetahui genus jamur endofit hasil isolasi dari tanaman terung.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Tanaman, UPN "Veteran" Jawa Timur. Penelitian dimulai pada bulan Mei 2021. Pengambilan sampel akar dan batang tanaman terung dilakukan di daerah Kelurahan Ringinsari, Kecamatan Kandat, Kabupaten Kediri, Prov.Jawa Timur.

### Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi; cawan petri, bunsen, *Laminar Air Flow* (LAF), kapas, kertas, autoklaf, timbangan analitik, piset, pisau, kapas, *hot plate*, jarum ose. Sementara itu, bahan yang digunakan adalah media PDA (*Potato Dextrose Agar*), isolat jamur endofit hasil isolasi dari jaringan tanaman terung,, isolat patogen *Fusarium sp.*, alkohol 70%, spirtus, dan *aquadest*.

### Pelaksanaan

#### **Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit**

Jamur endofit diisolasi dari tanaman terung sehat dari desa Ringinsari, Kecamatan Kandat, Kabupaten Kediri, Prov.Jawa Timur. Isolasi diawali dengan mencuci perakaran dan batang tanaman terung dengan air mengalir hingga bersih, kemudian dipotong-potong berukuran sekitar 0,5-1 cm, kemudian disterilkan permukaannya dengan direndam dalam alkohol 70% selama 1 menit, dan selanjutnya dibilas sebanyak dua kali dengan aquades steril, dan terakhir ditiriskan pada tisu yang sudah steril. Sampel tersebut ditanam pada media PDA, kemudian diinkubasikan pada suhu ruang selama 7 hari. Jamur yang tumbuh dari setiap sampel kemudian dimurnikan pada media PDA dan disimpan pada suhu 28°C. Identifikasi secara makroskopis dilakukan untuk mengetahui warna koloni dan bentuk koloni sedangkan identifikasi secara mikroskopis yang menggunakan Mikroskop *Olympus CX33* bertujuan untuk mengetahui hifa dan spora/konidia. Identifikasi jamur menggunakan buku referensi Barnett dan Hunter, 1998.

#### **Uji Antagonisme Jamur Endofit dengan *Fusarium sp.* secara *In Vitro***

Pengujian dilakukan dengan metode oposisi langsung, yaitu dengan cara memotong miselium isolat jamur *Fusarium sp.* dan jamur endofit atau dilakukan pemotongan dengan plong gabus, kemudian mengambil hasil pemotongan tersebut dengan jarum ose dan meletakkannya pada cawan petri yang berisi media PDA, isolat jamur yang didapat di inokulasi dalam salah satu tepi cawan petri diameter 9 cm dengan jarak 3 cm posisi berhadapan dengan isolat patogen yang akan diuji. Pengamatan persentase penghambatan dengan mengukur jari-jari koloni jamur patogen, dapat diketahui dengan perhitungan PIRG (*Percentage Inhibition of Radial Growth*) menurut Kurnia *et al.*, (2014).

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

Keterangan :

P = persentase hambatan(%)

R1 = jari-jari patogen yang menjauhi jamur endofit (cm)

R2 = jari-jari patogen yang mendekati jamur endofit (cm)

#### **Pengamatan Mikroskopis Interaksi Jamur Endofit dan Jamur *Fusarium sp.***

Pengamatan interaksi hifa patogen *Fusarium sp.* dilakukan secara mikroskopis dengan bantuan mikroskop yang dilakukan dengan cara mengamati hifa jamur pada daerah kontak antara jamur *Fusarium sp.* dan jamur endofit pada cawan petri uji antagonisme.

#### **Analisis data**

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) dan apabila berbeda nyata maka dilanjutkan dengan pengujian lanjutan yaitu menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Antagonis Jamur Endofit dengan *Fusarium sp.* secara *In Vitro*

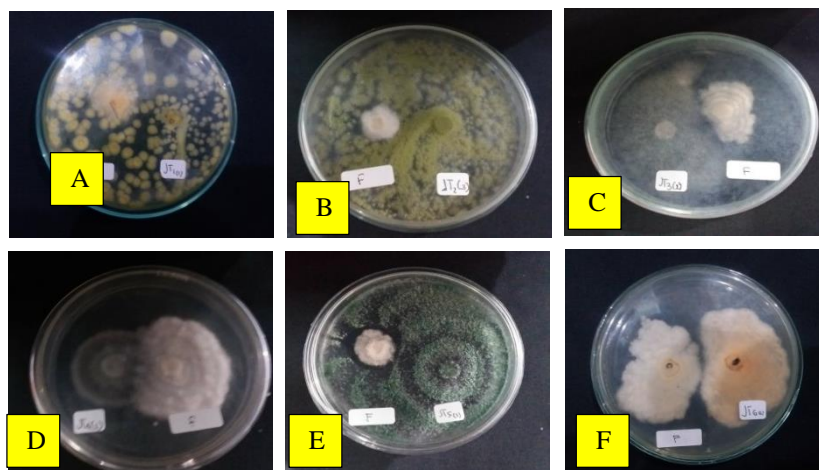
Hasil uji antagonis secara *in vitro* dapat diperoleh persentase penghambatan antara jamur endofit terhadap patogen *Fusarium sp.* yang beragam. Menurut Pelczar dan Chan (1988), keberagaman kemampuan daya antagonis jamur disebabkan oleh aktivitasnya dalam mengendalikan patogen yaitu kompetisi terhadap perebutan ruang dan nutrisi, antibiosis serta mikoparasitisme. Berdasarkan hasil sidik ragam dan uji lanjut DMRT pada taraf 5% isolat jamur endofit memiliki pengaruh sangat nyata dalam menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium sp.* (Tabel 4.4).

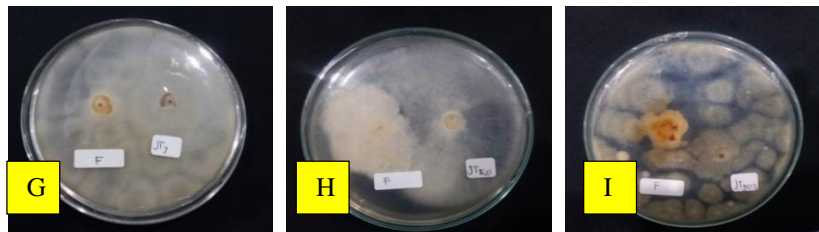
Tabel 4. 4 Persentase Penghambatan pada Uji Antagonis Jamur Endofit secara *in vitro* hari ke-7

Perlakuan	Daya Hambat (%)
Kontrol	0.00 a
JT6 ( <i>Fusarium sp.</i> )	29.02 b
JT4 (Genus Chalara)	31.77 b
JT3( <i>Fusarium sp.</i> )	32.34 b
JT8 ( <i>Fusarium sp.</i> )	32.92 b
JT2 ( <i>Aspergillus sp.</i> )	44.44 bc
JT7 (Genus Ampuliferina)	44.44 bc
JT9 ( <i>Aspergillus sp.</i> )	45.45 bc
JT1 ( <i>Penicillium sp.</i> )	46.72 bc
JT5 ( <i>Trichoderma sp.</i> )	<b>73.82 c</b>

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada tabel tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Jamur endofit tanaman terung yang memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan patogen sebesar >30 % dapat digunakan sebagai agens hayati dalam mengendalikan patogen *Fusarium sp.* Menurut (Suswanto *et al.*, 2018) batas minimal agens hayati mulai mengganggu ruang tumbuh patogen jika persentase dalam menghambat mendekati 30% dan tekanan terhadap ruang tumbuh patogen terus mengalami peningkatan secara cepat sampai daya hambat hingga 60%. Pada kondisi ini, proporsi ruang yang tersedia bagi patogen tidak memungkinkan untuk berkembang sehingga dapat menutup peluang terjadinya penularan. Mekanisme antagonisme kesembilan jamur endofit tanaman terung yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium sp.* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



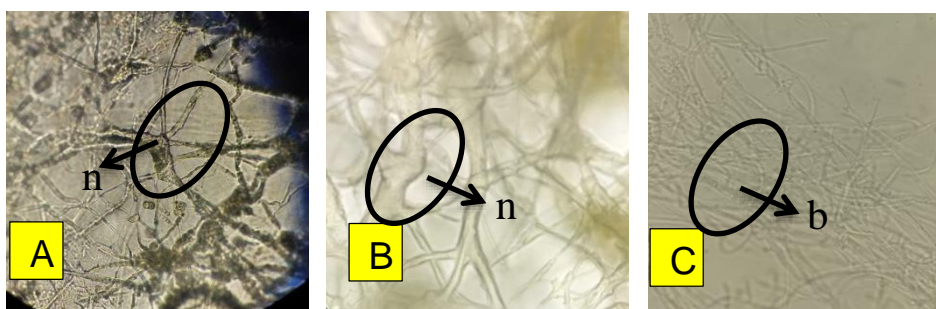


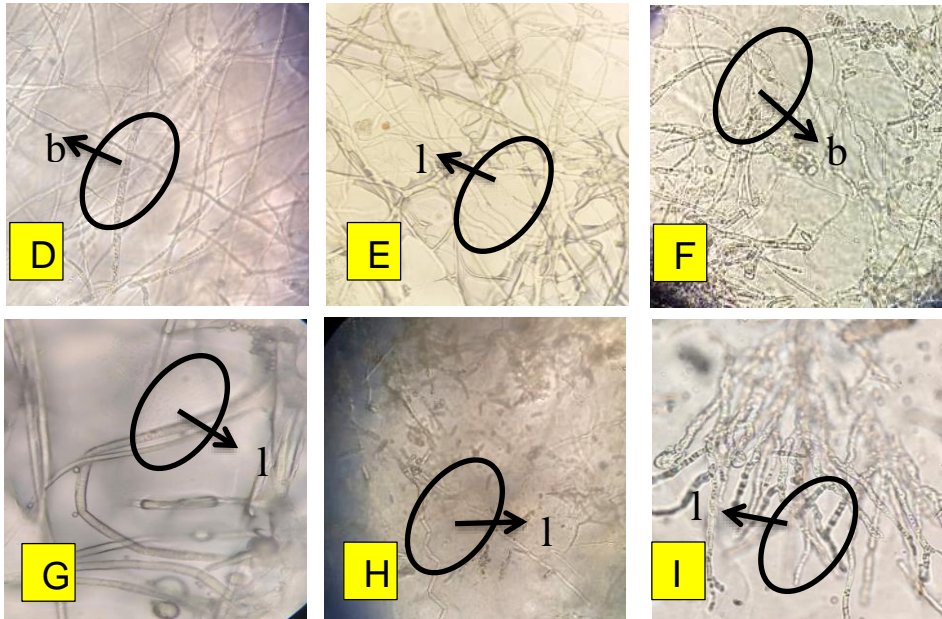
Gambar 4.1 Uji Antagonis Jamur Endofit terhadap *Fusarium* sp. (7HSI). (A) Isolat JT1(B ) Isolat JT2 (C) Isolat JT3 (D) Isolat JT4 (E) Isolat JT5 (F) Isolat JT6 (G) Isolat JT7 (H) Isolat JT8 (I) Isolat JT9

Pertumbuhan koloni jamur *Fusarium* sp. yang bersinggungan dengan miselium dari jamur endofit menunjukkan adanya zona bening yang terlihat pada media (Gambar 4.1a, 4.1e). Zona bening pada medium kultur merupakan ciri dari mekanisme antibiosis. Hal ini diduga bahwa isolat JT1 yang termasuk dalam genus *Penicillium* (Gambar 4.1a) dan isolat JT5 yang termasuk dalam genus *Trichoderma* (Gambar 41.e) mengeluarkan toksin dan enzim yang dapat memataikan pertumbuhan miselium jamur *Fusarium* sp., sehingga pertumbuhannya menipis. Hal ini didukung oleh pendapat Khaerati *et al.*, (2018) jamur endofit memproduksi enzim lisis seperti glukonase, protease, kitinase, dan xilanase. Enzim tersebut dapat mendegradasi senyawa-senyawa penyusun dinding sel patogen yang bekerja secara spesifik. Khaerati *et al.*,( 2018) menambahkan *Penicillium* sp. memiliki kemampuan dalam kompetisi dan mengeluarkan senyawa alkaloid seperti ergometrine dan agrokavine yang memiliki sifat antifungi. Sementara itu, Taufiq 2012 dalam Nurbailis *et al.*, (2015) menambahkan bahwa *Trichoderma* sp. mampu menekan pertumbuhan patogen dengan cara melilit hifa patogen, menghasilkan enzim kitinase dan  $\beta$  1,3 glukonase yang dapat menembus dinding sel inang dan memarasit sel patogen untuk memperoleh nutrisi.

Uji oposisi langsung dengan jamur endofit isolat JT2, JT7, dan JT8 pertumbuhan miselium mengalami penipisan dan pertumbuhannya cenderung ke arah atas tidak ke samping (Gambar 4.1b, 4.1g, 4.2h). Hal ini menunjukkan terjadinya kompetisi ruang tumbuh dan nutrisi oleh isolat JT2, JT7, dan JT8 hingga menyebabkan pertumbuhan miselium jamur *Fusarium* sp. tertekan ke bagian atas pada media kultur. Purwanti & Hastuti (2009) menyatakan bahwa kompetisi ruang dan nutrisi yang terjadi antara jamur antagonis dengan jamur patogen akan menyebabkan tertekannya pertumbuhan miselium jamur patogen, sehingga pertumbuhan miseliumnya cenderung ke arah atas dan tidak ke samping.

Pengamatan perlakuan isolat JT3, JT4, dan JT9 terlihat bahwa miselium jamur endofit tumbuh berdekatan dan hampir menutupi permukaan atas miselium jamur *Fusarium* sp. (Gambar 4.1c, 4.1d, dan 4.1i). Hal tersebut diduga karena adanya mekanisme hiperparasitisme antara jamur endofit terhadap jamur *Fusarium* sp. Hiperparasit adalah mekanisme yang digunakan endofit untuk melindungi inangnya secara ekologis. Tripathi *et al.*, (2008) dalam mekanisme ini, endofit secara langsung menyerang patogen melalui propagulnya. Di dukung dengan pendapatnya Fadji dan Babalola (2020) bahwa jamur endofit menangkap patogen dengan memutar dan menembus hifa dengan memproduksi enzim liase yang dapat menghancurkan dinding sel patogen. Interaksi kesembilan isolat jamur endofit tanaman terung terhadap jamur *Fusarium* sp.dapat dilihat pada Gambar 4.2.





Gambar 4.2 Interaksi antara jamur endofit dan *Fusarium* sp. a) Isolat JT1, b) Isolat JT2, c) Isolat JT3, d) Isolat JT4, e) Isolat JT5, f) Isolat JT6, g) Isolat JT7, h) Isolat JT8, i) Isolat JT9, l = pelisisan, b = penjeratan, n = pembengkakan

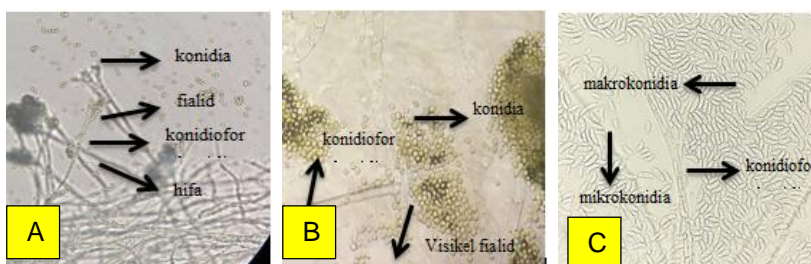
Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis, terlihat bahwa pada perlakuan memiliki keberagaman tipe interaksi antara jamur endofit terhadap jamur patogen *Fusarium* sp.. Isolat jamur endofit ada yang dapat menyebabkan perubahan morfologi (malformasi) seperti hifa mengalami lisis, penjeratan, dan pembengkakan (Gambar 4.2).

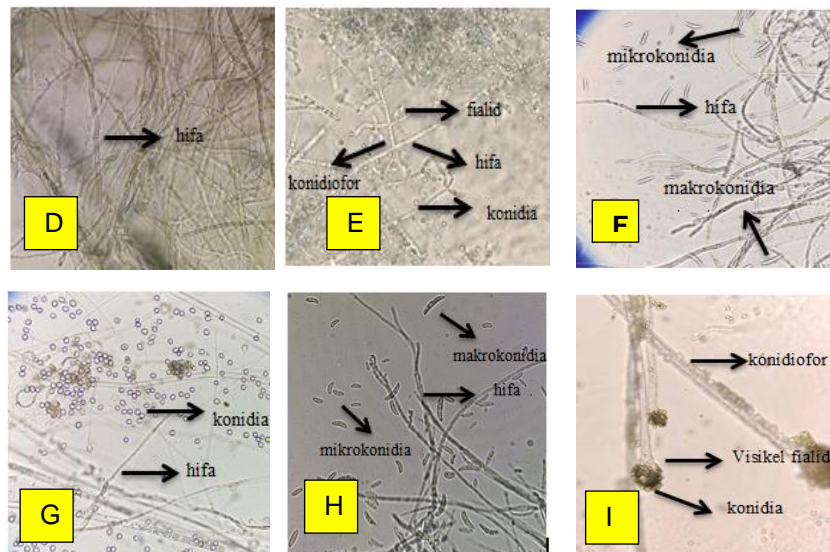
Interaksi antara isolat JT5, JT7, JT8, dan JT9 dengan *Fusarium* sp. tampak adanya hifa yang lisis, sehingga mengakibatkan hifa tampak terputus-putus (Gambar 4.2h, dan 4.2i), berwarna bening (kosong) (Gambar 4.2e, dan 4.2g). Sari & Setiwanto (2015) melaporkan bahwa, terjadinya lisis ditandai dengan berubahnya warna hifa jamur patogen menjadi kosong, bening, bentuknya menjadi putus-putus hingga rusak ataupun hancur. Tripathi *et al.*, (2008) menambahkan bahwa jamur endofit dapat memproduksi dan mengeluarkan enzim litik yang dapat menghidrolisis berbagai macam polimer penyawa, termasuk selulosa, hemiselulosa, dan kitin, protein.

Interaksi antara isolat JT3, JT4, dan JT6 terhadap *Fusarium* sp. terlihat adanya jeratan pada hifa patogen. Menurut Ali dan Samosir, (2022) penjeratan merupakan reaksi sambungan dari pelilitan sehingga menyebabkan hifa patogen tidak berkembang. Kurnia *et al.*, (2014) juga menambahkan bahwa hifa jamur antagonis dapat menjerat hifa jamur patogen sehingga mengakibatkan hifa patogen pertumbuhannya terhalang hingga terhenti. Selain itu, interaksi yang terjadi pada isolat JT1, dan JT2 pada pengamatan menunjukkan hifa patogen mengalami pembengkakan, hal tersebut menyebabkan hifa patogen *Fusarium* sp. tidak dapat tumbuh dengan sempurna.

#### Identifikasi Jamur endofit

Hasil pengamatan dari 9 isolat jamur endofit yang diidentifikasi, ditemukan 4 genus jamur endofit diantaranya yaitu *Chalara*, *Ampuliferina*, *Fusarium*, *Aspergillus*., *Penicillium*, dan *Trichoderma*., Jamur endofit isolat JT2 dan JT9 teridentifikasi sebagai *Aspergillus*, isolat JT3, JT6, dan JT8 teridentifikasi sebagai *Fusarium*, isolat JT1 teridentifikasi sebagai *Penicillium* dan isolat JT5 yang teridentifikasi sebagai genus *Trichoderma*. Isolat jamur JT4 teridentifikasi sebagai Genus *Chalara* dan JT7 teridentifikasi sebagai Genus *Ampuliferina*.





Gambar 4.3 Hasil Pengamatan mikroskopis isolat jamur endofit asal tanaman terung. a) Isolat JT1, b) Isolat JT2, c) Isolat JT3, d) Isolat JT4, e) Isolat JT5, f) Isolat JT6, g) Isolat JT7, h) Isolat JT8, i) Isolat JT9.

Karakteristik pada isolat JT1 pada pertumbuhan media PDA memiliki morfologi dengan koloni berbentuk bulat tidak teratur dengan warna hijau muda. Koloni tersebut akan membuat warna media agak kekuningan. Secara mikroskopis konidia isolat JT1 memiliki bentuk koloni bulat, dan hifa bersekat. Chaturdevi dan Gowrie, (2015) menambahkan bahwa isolat jamur endofit *Penicillium* sp. menunjukkan ciri-ciri yaitu koloni menyebar dan konidia berbentuk bulat. Pengamatan makroskopis isolat JT5 memiliki bentuk koloni seperti ring cincin dan warna yaitu hijau tua. Isolat JT5 pada pengamatan secara mikroskopis memiliki bentuk konidiofor tegak, bercabang yang tersusun vertikal, dan memiliki fialid pendek dan tebal (Gambar 4.3e). Koloni pada media PDA berwarna hijau tua dan berbentuk bulat, hal tersebut menunjukkan bahwa jamur endofit isolat JT5 yaitu genus *Trichoderma*. Molebela *et al.*, (2020) menambahkan bahwa karakterisasi *Trichoderma* sp. secara mikroskopis memiliki bentuk koloni bulat dengan hifa bersekat, fialid tebal dan pendek, bentuk konidiofor tegak bercabang, bentuk kladiospora bulat dengan bentuk konidia oval.

Karakterisasi isolat JT3, JT6, dan JT8 secara makroskopis berwarna putih, pada pengamatan mikroskopis isolat ini memiliki bentuk seperti bulat sabit, hifa bersekat, isolat jamur tersebut menunjukkan genus *Fusarium*. Menurut Karim, *et al.*, (2016) karakter morfologi pada jamur *Fusarium* memiliki koloni rata padat dan halus, pertumbuhan pada medium kultur menyebar kesamping secara teratur, karakteristik mikrokonidia berbentuk oval memiliki 0 – 2 septa warna koloni merah muda sampai keunguan, sedangkan secara makrokonidia melengkung seperti bulan sabit memiliki 3-5 sekat, sedangkan.

Karakteristik isolat JT2 dan JT9 secara mikroskopis konidia berbentuk bulat, dan hifa bercabang membentuk miselia (Gambar 4.3). (Sangeetha *et al.*, 2020) menambahkan *Aspergillus* sp. memiliki tekstur tepung, granular, memiliki warna hijau kekuningan, hingga hijau dengan usia dan penampilan kuning krem pada sisi sebaliknya, hifa bersekat dan hialin, fialid dapat melekat langsung pada vesikel (tipe sterigmata uniseriat) atau dapat melekat pada struktur metula (tipe sterigmata biserial).

Isolat JT4 pada pengamatan secara makroskopis memiliki warna koloni hitam. Pengamatan secara mikroskopis isolat JT4 memiliki hifa bersekat. Namun konidia isolat JT4 belum terlihat. Berdasarkan Barnett and Hunter (1998) morfologi Isolat JT4 menunjukkan karakter jamur pada genus *Chalara* dengan ciri-ciri yaitu miselium biasanya gelap; konidiofor biasanya memiliki beberapa pigmen gelap konidia silindris, panjangnya agak bervariasi, jamur ini bersifat parasit atau saprofit. Isolat JT7 memiliki warna koloni coklat keabu-abuan, koloni nya memenuhi cawan petri sangat cepat. Pengamatan secara mikroskopis isolat JT7 memiliki hifa bersekat, konidia berbentuk oval. Berdasarkan Barnett and Hunter (1998) morfologi *Ampulliferina*, miselium berwarna coklat; konidiofor pendek, meruncing di bagian ujung pangkal, konidia bersel 2.

## KESIMPULAN

Hasil isolasi dari tanaman terung diperoleh 9 isolat jamur endofit yang terdiri dari 4 genus jamur yaitu *Penicillium*, *Fusarium Aspergillus*, *Trichoderma*, *Ampuliferina* dan *Chalara*. Hasil uji antagonis jamur endofit secara *in vitro* memiliki efektivitas dalam menekan pertumbuhan jamur *Fusarium sp.* secara *in vitro* dengan mekanisme penghambatan yang terjadi yaitu antibiosis, hiperparasit dan kompetisi. Jamur endofit yang paling efektif dalam menekan *Fusarium sp.* adalah Isolat JT5 (*Trichoderma*) yaitu sebesar 73.82 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M., & Samosir, I. Y. (2022). Uji Antagonisme Jamur Endofit Tanaman Aren (*Arenga pinnata* Merr.) terhadap *Ganoderma boninense* Pat. Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit. *Agrikultura*, 32(3), 304. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v32i3.36611>
- Chathurdevi G. , & Gowrie , S. U., 2015. Endophytic Fungi Isolated From Medicinal Plant-A Promising Source Of Potential Bioactive Metabolites. Department of Plant Biology and Plant Biotechnology, Ethiraj College for Women (Autonomous). <https://innovareacademics.in/journals/index.php/ijcpr/article/view/10609/8207>
- Fadiji, A. E., & Babalola, O. O. (2020). Elucidating Mechanisms of Endophytes Used in Plant Protection and Other Bioactivities With Multifunctional Prospects. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8(May), 1–20. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00467>
- Khaerati, Yulius, F., & Rusli. (2018). Seleksi Mikroba Filoplan dan Endofit Sebagai Agens Hayati Penyakit Gugur Daun Karet (*Corynespora cassiicola*); Selection of Phylloplane and Endophyte Microbes as Biocontrol for Rubber Leaf Fall Disease (*Corynespora cassiicola*). *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*, 5(3), 113–122.
- Kurnia, A.T., Pinem, M.I., Oemry, S. 2014. Penggunaan Jamur Endofit untuk Mengendalikan *Fusarium oxysporum f.sp. capsici* dan *Alternaria solani* Secara *in Vitro*. Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian, USU, Medan. Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. APS Press. The American Phytopathological Society. St Paul, Minnesota
- Mahartha, K.A., Khalimi, K. & Wirya, G.N.A.S. (2013). Uji Efektivitas Rhizobakteri sebagai Agen Antagonis terhadap *Fusarium oxysporum f.sp. capsici* Penyebab Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L.*). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*2 (3): 145-154.
- Molebila, D. Y., Rosmana, A., & Tresnaputra, U. S. (2020). *Trichoderma* asal akar kopi dari Alor: Karakterisasi morfologi dan keefektifannya menghambat *Colletotrichum* Penyebab Penyakit Antraknosa secara *in Vitro*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 16(2), 61–68. <https://doi.org/10.14692/jfi.16.2.61-68>
- Nurbailis, Winarto, Panko A. 2015. Penapisan cendawan antagonis indigenos rizosfer jahe dan uji daya hambatnya terhadap *Fusarium oxysporum f. sp. zingiberi*. *J Fitopatol Indones*. 11:9–13. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.13.1.9>.
- Pelczar, MJ, and ECS Chan. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. UI Press. Jakarta.
- Purwanti, S, dan RB Hastuti. 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.
- Sangeetha, J., Unnikrishnan, R., Jasmin, H., & Steffi, S. M. (2020). Isolation and Morphological Identification of Culturable Endophytic Fungal Species from Mangrove Ecosystem. *Applied Ecology and Environmental Sciences*, 8(3), 128–134. <https://doi.org/10.12691/aees-8-3-8>

**Indarwati, Arika Purnawati, Yenny Wuryandari:** *Efektivitas Jamur Endofit Asal Jaringan Tanaman Terung Untuk Menghambat Pertumbuhan Jamur Fusarium sp. Secara In Vitro..(Hal. 547 - 554)*

Sari, W, dan E Setiwanto. 2015. Potensi cendawan rizosfer pisang sebagai agen hayati terhadap cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* penyebab penyakit layu pada pisang. *Jurnal Agroscience*. 1(2): 37-42.

Suswanto, I., Simamora, C. J. K., & Anggorowati, D. (2018). Penggunaan cendawan endofit sebagai agens pengendali hayati pada lada ( *Piper nigrum* L .). *Jurnal Agroqua*, 16(2), 143–151.