



## EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT DARI TANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) DAN UJI DAYA ANTAGONISNYA TERHADAP JAMUR *Pyricularia oryzae* PENYEBAB PENYAKIT BLAS

### EXPLORATION OF ENDOPHYTIC FUNGUS FROM UPLAND RICE PLANT (*Oryza sativa* L.) AND ITS ANTAGONISTIC TEST AGAINST *Pyricularia oryzae* CAUSING BLAST DISEASE

Muhammad Ali<sup>1</sup>, Fifi Puspita<sup>2</sup>, Rezki A. Nugroho<sup>3\*</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

<sup>3</sup>Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

\*Email korespondensi : rezki.adi4628@student.unri.ac.id

#### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat jamur endofit dari tanaman padi gogo dengan kemampuan antagonis terbaik dalam menghambat pertumbuhan jamur *P. oryzae*. Penelitian ini terdiri dari 7 tahapan meliputi tahap pengambilan sampel, isolasi dan purifikasi jamur endofit dan *P. oryzae*, uji hipovirulensi jamur endofit; uji antagonis jamur endofit terhadap jamur *P. oryzae*; uji pertumbuhan koloni, uji hiperparasitisme, dan karakterisasi jamur endofit berdaya antagonis tinggi. Uji antagonis dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari isolat endofit yang berasal dari jaringan batang, pelepah dan daun padi. Data yang diperoleh dianalisis deskriptif dan sidik ragam variance followed by *Duncan's new multiple range test* (DNMRT) pada taraf 5%. Hasil eksplorasi, didapatkan 11 isolat jamur endofit dari tanaman padi gogo dengan 9 isolat bersifat non-patogenik. Hasil uji antagonis jamur endofit diperoleh 7 isolat berdaya antagonis tinggi. isolat PG5 memiliki daya antagonis tertinggi sebesar 60% diikuti PG2 (56%), PG3 (56%), PG4 (54%), PG7 (54%), PG6 (53%), dan PG11 (52%). Berdasarkan hasil karakterisasi, isolat PG2, PG6 dan PG7 mirip dengan *Trichoderma* sp., Isolat PG3 dan PG5 mirip dengan *Aspergillus* sp., isolat PG4 mirip dengan *Penicillium* sp., and isolat PG11 mirip dengan *Nigrospora* sp.

**Kata kunci:** Eksplorasi, Jamur endofit, Padi gogo, *P. oryzae*

#### ABSTRACT

The purpose of this research was to obtain endophytic fungal isolates from upland rice plants with the best antagonistic ability in inhibiting the growth of *Pyricularia oryzae*. This research consisted of 7 stages including sampling, isolation and purification of endophytic fungi and *P. oryzae*, hypovirulence test of endophytic fungi; antagonistic test of endophytic fungi against *P. oryzae*; colony growth speed test, hyperparasitism test, and characterization of endophytic fungi with high antagonistic ability. Antagonistic tests were carried out using a completely randomized design (CRD) consisting of endophytic isolates derived from stem tissue, leaf sheaths and leaf blades. The data obtained were analysed descriptively and analysis of variance followed by *Duncan's new multiple range test* (DNMRT) at the 5% level. The exploration results obtained 11 isolates of endophytic fungi from upland rice plants with 9 isolates are non-pathogenic. The results of the antagonistic test of endophytic fungi obtained 7 isolates with high antagonistic ability. isolate PG5 has the highest antagonistic ability 60% followed by PG2 (56%), PG3 (56%), PG4 (54%), PG7 (54%), PG6 (53%), and PG11 (52%). Characterization results of PG2, PG6 and PG7 are closely related to *Trichoderma* sp, PG3 and PG5 are closely related to *Aspergillus* sp, PG4 is closely related to *Penicillium* sp, and PG11 is closely related to *Nigrospora* sp.

**Keywords :** Exploration, Endophytic fungi, Upland rice plant, *P. oryzae*

## PENDAHULUAN

Padi merupakan komoditas tanaman yang menjadi bahan makanan pokok bagi masyarakat Indonesia, termasuk di provinsi Riau. Di provinsi Riau, kebutuhan masyarakat terhadap beras yang terus meningkat tidak dimbangi oleh peningkatan produksi padi sehingga rentan terjadi defisit pangan. Salah satu upaya dalam meningkatkan produksi padi di provinsi Riau adalah dengan penanaman padi gogo. Namun, Karakteristik padi gogo yang mampu tumbuh pada tanah dengan tingkat kesuburan rendah dan cekaman kekeringan menyebabkan produktivitasnya lebih rendah dibandingkan padi sawah. Hal lain yang menyebabkan rendahnya produktivitas padi gogo salah satunya adalah serangan penyakit blas. Berdasarkan laporan Rustam (2016), rata-rata luas serangan penyakit blas di provinsi Riau mencapai 323,1 ha/tahun, dengan luas serangan periode Januari hingga Mei 2019 mencapai 126 ha sehingga perlu upaya pengendalian.

Berbagai upaya pengendalian telah dilakukan guna mengurangi intensitas serangan mulai dari membakar sisa-sisa tanaman yang terserang, *seed dressing* dengan menggunakan benomil dan tiram, hingga penggunaan fungisida sintetik berbahan aktif mankozeb, edifenfos, fosdifen dan trisiklazol. Penggunaan fungisida sintesis dalam pengendalian dapat menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan seperti terbunuhnya organisme bukan sasaran, timbulnya ras jamur patogen yang resisten terhadap fungisida dan meninggalkan residu yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan upaya pengendalian yang lebih efektif dan ramah lingkungan yaitu pengendalian dengan menggunakan agens hayati. Pemanfaatan jamur endofit dapat menjadi upaya pengendalian yang efektif karena jamur ini berasal dari jaringan tanaman, sehingga dapat lebih mudah beradaptasi pada tanaman. Jamur endofit yang mampu berasosiasi dengan jaringan tanaman diharapkan dapat menghambat pertumbuhan patogen (Maheswari, 2006). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat jamur endofit dari tanaman padi gogo terbaik dalam menghambat pertumbuhan patogen *Pyricularia oryzae* serta mengidentifikasinya hingga tingkat genus.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru. Penelitian dilakukan selama lima bulan dari bulan Januari hingga Mei 2022. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaringan daun tanaman padi gogo yang terserang *P. oryzae*, jaringan tanaman padi gogo varietas lokal Gading yang sehat (batang, helai daun dan pelepah daun), alkohol 70%, spiritus, air, aquades, *potato dextrose agar* (PDA), Natrium hipoklorit 5,25 %, kertas HVS, kertas tisu, kapas, plastik *wrap*, aluminium foil, kertas saring *Whattman*, kertas label, dan benih mentimun.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gunting, *autoclave*, oven, kulkas, jarum ose, *cork borer*, *hand sprayer*, cawan petri, *test tube*, gelas piala 1000 ml, gelas ukur, erlenmeyer 500 ml, pipet tetes, batang pengaduk, spatula, *laminar air flow cabinet*, pinset, bunsen, korek api, kompor gas, neraca analitik, kaca objek, kaca penutup, mikroskop binokular, kamera, mistar, buku dan alat tulis.

Penelitian ini meliputi tahap isolasi dan purifikasi jamur endofit, uji hipovirulensi jamur endofit, uji antagonis jamur endofit terhadap jamur *P. oryzae*, uji pertumbuhan koloni, uji hiperparasitisme, dan karakterisasi jamur endofit berdaya antagonis tinggi. Data yang diperoleh dianalisis deskriptif dan sidik ragam. Untuk membandingkan rata-rata antar masing- masing perlakuan dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.  
Isolasi jamur endofit

Padi gogo yang dijadikan sampel adalah padi gogo varietas lokal Gading yang berasal dari Desa Talang Parit, Kecamatan Rakit Kulim, Kabupaten Indragiri Hulu. Bagian tanaman yang diambil adalah bagian batang, helai daun dan pelepah daun. Proses isolasi diawali dengan mencuci sampel batang, pelepah daun dan helai daun dengan air mengalir lalu dipotong sepanjang 1 cm dan dipotong secara melintang untuk sampel batang. Potongan sampel selanjutnya disterilisasi permukaan larutan Natrium hipoklorit 0,5% selama 5 menit dan alkohol 70% selama 1 menit. Potongan bagian tanaman kemudian dibilas dengan aquades steril sebanyak 2 kali. Potongan sampel tersebut selanjutnya disusun pada media PDA sebanyak 5 potongan dalam 1 cawan petri dan diinkubasi selama 3-7 hari di dalam inkubator pada suhu kamar.

### Uji hipovirulensi

Uji hipovirulensi dilakukan dengan mekecambahkan benih mentimun di dalam cawan petri yang telah dialasi dengan kertas saring dan telah dilembabkan dengan aquades. Bibit berumur 2 hari dipindahkan pada *test tube* berisi media agar 2%. Biakan jamur endofit yang telah berumur 3 hari

dipotong dengan menggunakan *cork borer* berdiameter 5 mm, lalu diambil menggunakan jarum ose. Potongan biakan jamur diletakkan di bagian tengah hipokotil bibit mentimun yang berumur 2 hari. Pengamatan dilakukan selama 14 hari. Indeks keparahan penyakit berdasarkan rumus berikut :

$$DSI = \frac{\sum N}{Z}$$

Keterangan :

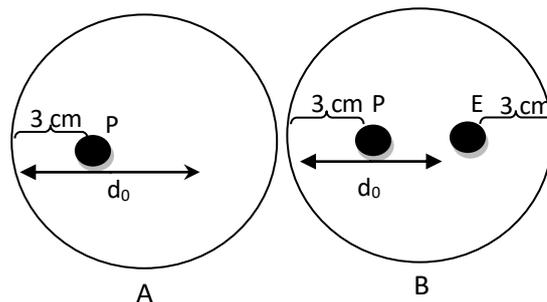
DSI = *Disease Severity Index* (Indeks Keparahen Penyakit)

$\sum N$  = Nilai tingkat keparahan masing-masing bibit

Z = Jumlah bibit yang diamati

Uji antagonis jamur endofit tanaman padi gogo terhadap *Pyricularia oryzae*

Isolat jamur *P. oryzae* dan jamur endofit dipotong dengan *cork borer* ditumbuhkan dalam satu cawan petri yang sama dengan jarak 3 cm digunakan sebagai perlakuan, sedangkan isolat jamur *P. oryzae* yang ditumbuhkan tanpa jamur endofit sebagai kontrol. Persentase penghambatan jamur endofit terhadap *P. oryzae* dihitung pada saat kedua koloni jamur pada perlakuan berkontak.



Gambar 1. Uji antagonis jamur endofit tanaman padi gogo terhadap *P. oryzae*. (A) petri tanpa isolat jamur endofit, (B) petri dengan jamur endofit, (E) jamur endofit tanaman padi gogo, (P) jamur *P. Oryzae*, ( $d_0$ ) diameter koloni patogen.

Daya antagonis jamur endofit terhadap *P. oryzae* pada hari ke-5 setelah inkubasi dengan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{d_0 - d_1}{d_0} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase daya hambat

$d_0$  = Jari-jari koloni *P. oryzae* pada petri tanpa isolat endofit

$d_1$  = Jari-jari koloni *P. oryzae* pada petri perlakuan

Uji hiperparasitisme

Kaca objek diletakkan di bagian tengah cawan petri yang telah berisi media PDA steril. Jamur endofit asal padi gogo dan patogen *P. oryzae* dipotong dengan *cork borer* berdiameter 5 mm, lalu diletakkan pada bagian pinggir kaca objek berjarak 4 cm. Potongan PDA pada kaca objek yang telah terdapat hifa jamur endofit asal padi gogo dan jamur patogen diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler.

Uji pertumbuhan koloni

Koloni isolat jamur endofit dipotong dengan *cork borer* berdiameter 5 mm dibagian pinggir koloni jamur dan diletakkan pada PDA steril selanjutnya diinkubasi selama 5-7 hari. Pengamatan diameter dan kecepatan pertumbuhan koloni jamur endofit tanaman padi dilakukan dengan mengukur diameter isolat jamur endofit yang ditanam pada medium PDA, diamati setiap hari hingga salah satu miselium isolat jamur endofit telah memenuhi cawan petri.

Identifikasi Jamur Endofit

Pengamatan secara makroskopis dilakukan dengan mengamati warna, bentuk dan tekstur permukaan koloni, serta pigmentasi dan arah pertumbuhan koloni. Pengamatan dilakukan terhadap

**Muhammad Ali, Fifi Puspita, Rezki A. Nugroho; EKSPLOKASI JAMUR ENDOFIT DARI TANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) DAN UJI DAYA ANTAGONISNYA TERHADAP JAMUR *Pyricularia oryzae* PENYEBAB PENYAKIT BLAS (Hal 445 – 451)**

bentuk dan warna konidia, bentuk dan warna konidiofor, serta warna dan bentuk percabangan hifa. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil eksplorasi jamur endofit dari tanaman padi gogo diperoleh isolat yang memiliki karakteristik makroskopis yang berbeda-beda. Setelah proses purifikasi, 11 isolat jamur berhasil didapatkan yang berasal dari batang sebanyak 3 isolat, pelepah daun sebanyak 3 isolat dan helai daun sebanyak 5 isolat.

Indeks keparahan penyakit (disease severity index/DSI)

Hasil uji hipovirulensi menunjukkan bahwa 2 isolat (PG1 dan PG8) dari 11 isolat jamur hasil eksplorasi yang memiliki DSI  $\geq 2$  dan dikategorikan bersifat patogenik, sementara 9 isolat lainnya dikategorikan non-patogenik. Hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 1. Indeks keparahan penyakit isolat jamur endofit tanaman padi gogo

| Perlakuan | DSI  | Hasil        | Keterangan    |
|-----------|------|--------------|---------------|
| PG1       | 3,33 | Hipervirulen | Patogenik     |
| PG2       | 0,67 | Hipovirulen  | Non patogenik |
| PG3       | 0    | Avirulen     | Non patogenik |
| PG4       | 1,33 | Hipovirulen  | Non patogenik |
| PG5       | 1    | Hipovirulen  | Non patogenik |
| PG6       | 0,33 | Hipovirulen  | Non patogenik |
| PG7       | 1    | Hipovirulen  | Non patogenik |
| PG8       | 2    | Hipervirulen | Patogenik     |
| PG9       | 0    | Avirulen     | Non patogenik |
| PG10      | 0,33 | Hipovirulen  | Non patogenik |
| PG11      | 1,67 | Hipovirulen  | Non patogenik |

Isolat PG1 dan PG8 memiliki nilai DSI  $>2$  dikategorikan sebagai jamur yang memiliki sifat patogenik. Inokulasi solat PG1 dan PG8 menimbulkan gejala bercak cokelat pada bibit mentimun hingga menyebabkan kematian. Timbulnya gejala bercak pada batang ataupun daun pada bibit mentimun diduga karena adanya aktivitas penetrasi dari inokulum jamur ke dalam jaringan tanaman hingga menimbulkan infeksi. Infeksi pada tanaman inang akan terjadi apabila organisme bersifat patogenik, tanaman inangnya peka dan kondisi lingkungan yang sesuai (Sastrahidayat, 2011).

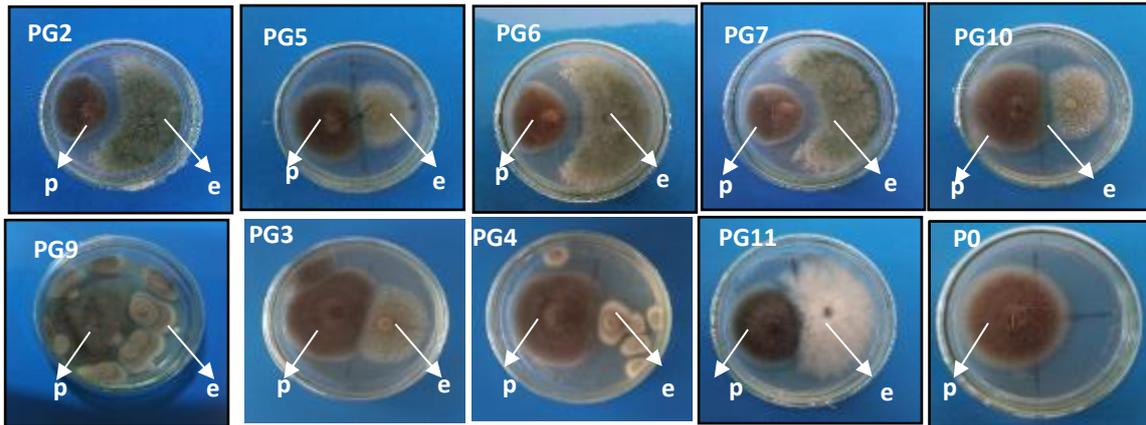
Daya Hambat Isolat Jamur Endofit Tanaman Padi Gogo terhadap Jamur *P. oryzae*

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa 9 isolat jamur endofit dari tanaman padi gogo berpengaruh nyata dalam menghambat pertumbuhan jamur *P. oryzae*. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 1.

Tabel 2. Daya hambat isolat jamur endofit terhadap *P. oryzae*

| Isolat | Asal Isolat  | Persentase daya hambat |
|--------|--------------|------------------------|
| PG5    | Pelepah daun | 60% a                  |
| PG2    | Batang       | 56% ab                 |
| PG3    | Batang       | 56% ab                 |
| PG4    | Pelepah daun | 54% ab                 |
| PG7    | Helai daun   | 54% ab                 |
| PG6    | Pelepah daun | 53% ab                 |
| PG11   | Helai daun   | 52% ab                 |
| PG10   | Helai daun   | 48% bc                 |
| PG9    | Helai daun   | 43% c                  |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata menurut hasil uji DNMRT pada taraf 5



Gambar 2. Uji daya antagonis masing-masing isolat jamur endofit terhadap jamur *P. oryzae* 5 hari inkubasi.

Tabel 4 juga memperlihatkan 7 isolat endofit dari tanaman padi gogo yang memiliki daya hambat >50%. Ketujuh isolat tersebut dinilai memiliki kemampuan antagonis yang cukup tinggi sehingga berpotensi dijadikan sebagai agens hayati. Isolat PG2, PG5, PG6, PG7, PG9 dan PG10 menunjukkan adanya zona bening yang muncul diantara jamur endofit dan jamur *P. oryzae*. Zona bening yang timbul mengindikasikan aktivitas antibiosis oleh jamur endofit terhadap jamur *P. oryzae*. Jamur endofit diduga memproduksi suatu senyawa antimikrobia. Manurung *et al.* (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa agens hayati umumnya mampu memproduksi enzim, toksin ataupun antibiotik. Antibiotik merupakan suatu substansi yang dihasilkan oleh suatu organisme yang dalam konsentrasi tertentu dapat menghambat perkembangan atau membunuh organisme lainnya.

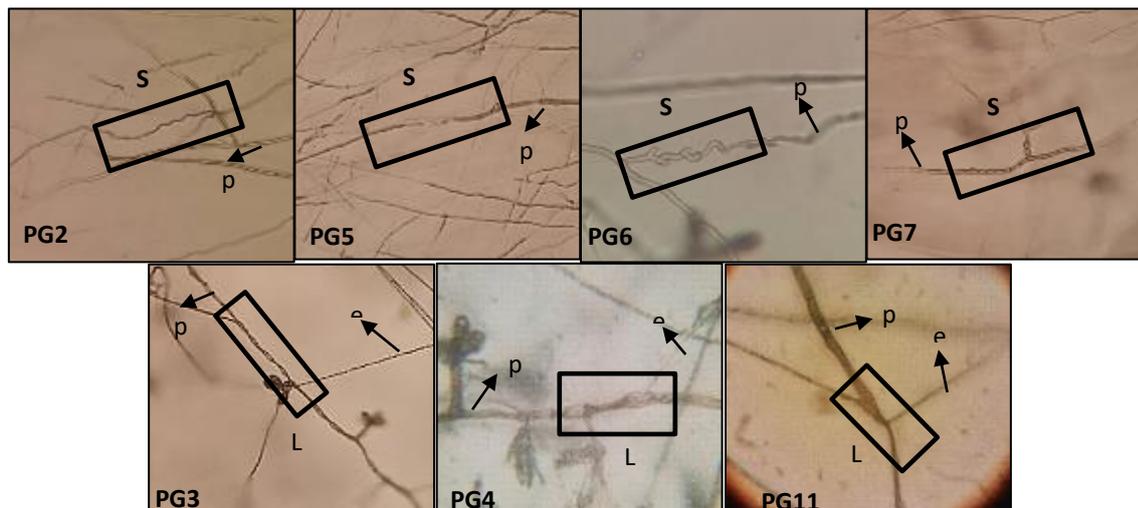
Isolat PG3, PG4 dan PG11 memperlihatkan adanya kontak yang terjadi antara miselium jamur endofit dengan miselium jamur *P. oryzae*. Adanya kontak diduga terjadi mekanisme hiperparasitisme yang dilakukan oleh hifa jamur endofit terhadap hifa jamur *P. oryzae*. Menurut Alchemi (2011), mekanisme hiperparasitisme terjadi ditandai dengan kemampuan jamur endofit tumbuh di atas miselium jamur patogen.

Tabel 3. Diameter dan rata-rata kecepatan pertumbuhan koloni jamur endofit dari tanaman padi gogo

| Isolat | Diameter koloni (mm)<br>3 HSI | Kecepatan pertumbuhan rata-rata<br>(mm/hari) |
|--------|-------------------------------|--|
| PG6    | 76,33 a                       | 25,44 a                                      |
| PG2    | 76,00 a                       | 25,33 a                                      |
| PG7    | 72,67 a                       | 24,22 a                                      |
| PG11   | 56,20 ab                      | 18,73 ab                                     |
| PG5    | 39,27 bc                      | 13,09 bc                                     |
| PG3    | 36,33 bc                      | 12,11 bc                                     |
| PG4    | 24,03 c                       | 8,01 c                                       |

#### Kecepatan Pertumbuhan Koloni Jamur Endofit

Kecepatan pertumbuhan koloni merupakan indikator sangat penting bagi jamur endofit dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen. Kecepatan pertumbuhan yang tinggi berkorelasi positif terhadap kemampuan antagonis suatu jamur endofit. Menurut Amaria *et al.* (2015), Kecepatan pertumbuhan jamur antagonis merupakan indikator mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi dengan patogen. Semakin cepat pertumbuhan jamur antagonis maka semakin efektif menekan pertumbuhan patogen.



Gambar 10. Tipe hiperparasitisme jamur endofit padi gogo terhadap jamur *P. oryzae*. p) hifa jamur *P. Oryzae*, e) hifa jamur endofit, S) pelissian, L) pelilitan.

### Tipe Interaksi Hiperparasitik

Tipe interaksi yang terjadi antara isolat PG3, PG4 dan PG11 dengan jamur *P. oryzae* berupa pelilitan. Hifa isolat PG3, PG4 dan PG11 terlihat melilit hifa jamur *P. oryzae*. Menurut Dwiastuti *et al.* (2015), pelilitan merupakan tahap awal proses antagonisme terhadap hifa jamur patogen sebelum hifa jamur antagonis melakukan penetrasi pada hifa jamur patogen. Jamur endofit akan menghasilkan senyawa-senyawa yang dapat mendegradasi dinding sel patogen sehingga hifa patogen terlihat mengerut agar dapat masuk ke tahapan hiperparasitik berikutnya, yaitu penjeratan ataupun pelissian.

### Karakteristik Morfologi Jamur Endofit Padi Gogo yang Berdaya Antagonis > 50%

Identifikasi karakteristik morfologi dilakukan pada 7 isolat jamur endofit dari tanaman padi gogo dengan daya antagonis >50%. Dari 7 isolat jamur endofit, 3 isolat isolat PG2, PG6 dan PG7 teridentifikasi mirip dengan *Trichoderma* sp. Dua isolat (isolat PG3 dan PG 5) teridentifikasi mirip *Aspergillus* sp., isolat PG4 mirip dengan *Penicillium* sp. dan PG11 mirip dengan *Nigrospora* sp

Jamur *Trichoderma* sp. telah dikenal secara luas sebagai agens hayati dengan spektrum pengendalian yang luas. *Trichoderma* sp. mampu mengendalikan pertumbuhan berbagai jenis jamur patogen melalui mekanisme kompetisi, antibiosis, mikoparasit, maupun kombinasi dari ketiganya. *Trichoderma* sp. mampu menghasilkan metabolit sekunder yang berperan penting dalam aktivitas antagonismenya, diantaranya enzim  $\beta$ -(1,3) glukonase dan kitinase yang berperan dalam aktivitas mikoparasit dengan mendegradasi dinding sel dan menyebabkan lisis pada hifa inang (Lelana *et al.*, 2015).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Aspergillus* sp. mampu menghambat pertumbuhan berbagai jenis patogen dan memiliki potensi sebagai jamur antagonis. Jamur *Aspergillus* menghasilkan berbagai senyawa metabolit sekunder dan senyawa antibiotik antara lain *tencyuid acid*, *cyclopentenedione*, *benzopenone*, *terpene*, *diphenyl ethers* dan *alkaloid* (Lelana *et al.*, 2015).

*Penicillium* sp. merupakan salah satu genus yang banyak dimanfaatkan sebagai agens pengendali hayati. *Penicillium* sp. memiliki kemampuan kompetisi ruang yang rendah, namun memiliki mekanisme antibiosis dalam mengendalikan patogen dengan menghasilkan senyawa penisilin dan riboksini (Sunarwati dan Yoza, 2010).

*Nigrospora* umumnya merupakan jenis jamur saprofit, namun beberapa penelitian menemukan jamur ini dapat menjadi jamur endofit maupun patogen di tanaman yang berbeda-beda. Septia (2012) melaporkan bahwa jamur *Nigrospora* sp. dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* sebesar 39% hingga 51%. Nurfatimah *et al.* (2020) menyatakan bahwa mekanisme antagonisme jamur *Nigrospora* sp. adalah mekanisme kompetisi dan antibiosis..

## SIMPULAN

1. Hasil eksplorasi jamur endofit dari tanaman padi gogo didapatkan 11 isolat dengan karakteristik morfologi yang berbeda-beda dengan 9 isolat bersifat hipovirulen.
2. Terdapat 7 isolat jamur endofit dari tanaman padi gogo yang memiliki daya antagonis tinggi terhadap jamur *P. oryzae*. Isolat PG5 memiliki daya antagonis terbaik sebesar 60% diikuti PG2 (56%), PG3 (56%), PG4 (54%), PG7 (54%), PG6 (53%), dan PG11 (52%).
3. Diameter dan kecepatan pertumbuhan koloni terbaik dimiliki oleh isolat PG6 sebesar 25,44 mm/hari diikuti oleh isolat PG2 (25,33 mm/hari), PG7 (24,22 mm/hari), PG11 (18,73 mm/hari), PG5 (13,09 mm/hari), PG3 (12,11 mm/hari) dan PG4 (8,01 mm/hari).
4. Tujuh jamur endofit berdaya antagonis tinggi memiliki mekanisme hiperparasitisme berupa pelilitan (isolat PG3, PG4 dan PG11) dan lisis (isolat PG2, PG5, PG6 dan PG7).
5. Hasil identifikasi terhadap jamur endofit berdaya antagonis tinggi menunjukkan isolat PG2, PG6 dan PG7 memiliki kemiripan karakter dengan genus *Trichoderma*. Isolat PG3 dan PG5 dengan genus *Aspergillus*. Isolat PG4 dengan genus *Penicillium*, serta isolat PG11 dengan genus *Nigrospora*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alchemi, P. J. K. (2011). Eksplorasi dan Identifikasi Cendawan Antagonis terhadap *Rigidoporus lignosus* Penyebab Jamur Akar Putih pada Karet. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Amaria, W., R. Harni dan Samsudin. (2015). Evaluasi Jamur Antagonis dalam Menghambat Pertumbuhan *Rigidoporus micropus* penyebab Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. *Jurnal TIDP*, 2(1), 51-60.
- Dwiastuti, M.E., M.N. Fajri dan Yunimar. (2015). Potensi *Trichoderma* sp. sebagai agens pengendali *Fusarium* sp. penyebab penyakit layu pada tanaman stroberi (*Fragaria ananassa* Dutch.). *Jurnal Hortikultura*, 25(4), 331-339.
- Lelana, N.E., I. Anggraini, dan N. Mindawati. (2015). Uji Antagonis *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* spp. Terhadap *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Rebah Kecambah pada Sengon. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12(1), 23-28.
- Maheswari, R. (2006). What is an endophytic fungus. *Current Science*, (90), 1309.
- Manurung, I.R., M. I. Pinem dan L. Lubis. (2014). Uji antagonisme jamur endofit terhadap *Cercospora oryzae* Miyake dan *Culvularia lunata* (Wakk) Boed. dari tanaman padi di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(4), 1563-1571.
- Nurfatimah, I., T. Pamekas, dan Hartal. 2020. Karakterisasi Lima Isolat Cendawan Endofit Tanaman Padi Sebagai Agen Antagonis *Pyricularia oryzae*. *PENDIPA Journal of Science Education* 4(3):1-6.
- Rustam, R. (2016). Keragaman produksi dan organisme pengganggu tanaman padi, jagung, dan kedelai di Provinsi Riau. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 5(1), 39-54.
- Sastrahidayat, I. R. (2011). *Fitopatologi (Ilmu Penyakit Tumbuhan)*. UB Press.
- Septia, E.D. 2012. Potensi Antagonis Jamur Endofit dalam Jaringan Akar, Batang dan Buah pada Dua Varietas Tanaman Mangga terhadap Jamur Patogen *Colletotrichum gloeosporioides*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.