

## Potensi *Pleurotus ostreatus* Varietas Grey Oyster dalam Menghambat Pertumbuhan Fungi Patogen pada Bulir Padi

Siti Maesaroh<sup>1</sup>, Dwi Nur Rikhma Sari<sup>2\*</sup>, Tiara Primayanti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas PGRI Argopuro Jember Jl. Jawa No.10, Tegal Boto Lor, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas PGRI Argopuro Jember Jl. Jawa No.10, Tegal Boto Lor, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam As-Syafiiyah, Bekasi, Jawa Barat, Indonesia

\*email: [rikhmasari.dnrs@gmail.com](mailto:rikhmasari.dnrs@gmail.com)

Received: 21/09/2025

Accepted: 22/11/2025

Online: 30/11/2025

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster sebagai agen biokontrol terhadap fungi patogen pada bulir padi. Metode yang digunakan adalah kultur ganda secara in vitro dengan desain true experimental. Identifikasi fungi patogen menunjukkan karakteristik morfologi yang sesuai dengan genus *Rhizoctonia*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *Pleurotus ostreatus* mampu bertahan hidup dalam interaksi kompetitif, namun tidak menunjukkan zona bening sebagai indikator antibiosis. Rata-rata diameter pertumbuhan fungi patogen mencapai 5,1 mm pada hari ke-7, sedangkan *Pleurotus ostreatus* hanya 2,6 mm. Persentase hambatan menunjukkan nilai negatif hingga -111,95%, menandakan dominasi patogen dalam kompetisi ruang dan nutrisi. Meskipun daya antagonis tergolong rendah, *Pleurotus ostreatus* tetap memiliki potensi sebagai agen biokontrol yang dapat dikembangkan lebih lanjut melalui optimasi kondisi lingkungan.

**Kata kunci:** Biokontrol, Bulir Padi, Fungi Patogen, *Pleurotus ostreatus* var Grey Oyster

### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the biocontrol potential of *Pleurotus ostreatus* Grey oyster variety against pathogenic fungi isolated from rice grains. A true experimental design was applied using an in vitro dual culture method. Morphological identification confirmed the pathogen as belonging to the genus *Rhizoctonia*, characterized by right-angled hyphal branching and the absence of conidia. Observations revealed that *Pleurotus ostreatus* survived under competitive conditions but did not produce clear inhibition zones, indicating the absence of antibiosis. On day seven, the average colony diameter of the pathogen reached 5.1 mm, while *Pleurotus ostreatus* measured only 2.6 mm. Inhibition percentages were negative, with values as low as -111.95%, suggesting that the pathogen outcompeted the biocontrol agent. Although its antagonistic effect was weak, *Pleurotus ostreatus* demonstrated resilience and potential for further development as an environmentally friendly biocontrol agent under optimized conditions.

**Keywords:** Biocontrol, Rice Grains, Pathogenic Fungi, *Pleurotus ostreatus* var. Grey Oyster

### PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa*) merupakan komoditas pangan utama yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia. Gabah sebagai hasil panen padi merupakan sumber beras, yang dikonsumsi oleh lebih dari 90% penduduk sebagai makanan pokok. Tingginya tingkat konsumsi

beras, yang mencapai sekitar 140 kg per kapita per tahun (Anonim, 2015), menyebabkan permintaan terhadap produksi padi terus meningkat setiap tahunnya. Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa produksi padi tahun 2015 mencapai 75,55 juta ton GKG, meningkat 6,64% dibandingkan tahun sebelumnya (Anonim, 2015).

Namun, peningkatan produksi tersebut menghadapi tantangan serius berupa serangan penyakit tanaman, khususnya penyakit blas yang disebabkan oleh fungi patogen *Pyricularia oryzae* dan *Pyricularia grisea*. Infeksi ini menyerang daun, tangkai, hingga bulir padi, sehingga menurunkan produktivitas dan kualitas hasil panen (Prasetyo, 2002; Yuliani, 2014). Kasus gagal panen akibat penyakit blas telah dilaporkan di berbagai daerah, seperti Desa Tanjungsari, Sukaluyu (Pojok Jabar, 2016) dan Kelurahan Karya Mulia, Palembang, yang berdampak pada penurunan harga jual gabah hingga Rp3.000/kg (Sindo, 2016).

Upaya pengendalian fungi patogen umumnya dilakukan melalui penggunaan fungisida sintesis. Meskipun efektif dan ekonomis, penggunaan jangka panjang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan keseimbangan ekosistem, seperti gangguan biokimia mikroorganisme tanah dan munculnya strain patogen yang resisten (Yulipriyanto, 2010; Suciati et al., 2008). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang potensial adalah penggunaan agen hayati atau biokontrol. Biokontrol merupakan metode pengendalian mikroba patogen dengan memanfaatkan organisme hidup seperti fungi, bakteri, atau virus (Monte & Llobell, 2003). Beberapa studi menunjukkan bahwa fungi seperti *Trichoderma* dan *Gliocladium* mampu menghambat pertumbuhan patogen tanaman (Soenartiningih, 2014; Purwantisari, 2009).

Dalam konteks ini, *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster, hasil persilangan antara *P. ostreatus* dan *P. cystidiosus*, menunjukkan potensi sebagai agen biokontrol. Fungi ini diketahui mengandung protein, karbohidrat, asam amino, vitamin, mineral, serta senyawa tanin yang bersifat antimikroba (Sumarsih, 2010). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster mampu menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi* (Meilina, 2015), namun kajian terhadap efektivitasnya dalam mengendalikan fungi patogen pada tanaman padi masih terbatas.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster sebagai agen biokontrol terhadap fungi patogen penyebab penyakit blas pada bulir padi, sebagai alternatif pengendalian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini menggunakan desain True Experimental yang dilaksanakan secara in vitro dengan pendekatan metode kultur ganda. Proses eksperimen dilakukan di lingkungan laboratorium steril untuk memastikan validitas hasil. Peralatan yang digunakan meliputi autoklaf, timbangan analitik, bunsen, korek api, pemanas air, mikropipet, cawan petri, gelas beaker, gelas ukur, erlenmeyer, pinset, spatula, sedotan, jangka sorong, mikroskop, serta Laminar Air Flow (LAF). Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster, media Potato Dextrose Agar (PDA), isolat fungi patogen dari bulir padi, aquades steril, agar batang, alkohol 70% dan 90%, spirtus, aluminium foil, tisu steril, kapas, spidol, label kertas, dan kertas kayu.

### **Pembuatan Media *Potato Dextrose Agar* (PDA)**

Media PDA disiapkan dengan melarutkan 17,55 gram bubuk PDA ke dalam 450 mL aquadest steril (Yuliar, 2008). Campuran tersebut dipanaskan di atas kompor hingga larut sempurna, kemudian dituangkan ke dalam erlenmeyer yang ditutup dengan kapas dan dilapisi aluminium foil. Media kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada tekanan 1 atm dan suhu 121°C selama 120 menit. Setelah sterilisasi, media dituangkan ke dalam cawan petri sebanyak 15 mL per cawan dan dibiarkan hingga memadat.

### **Isolasi dan Identifikasi Fungi Patogen**

Fungi patogen diisolasi dari bulir padi yang menunjukkan gejala penyakit blas, yang diperoleh dari Dusun Karanganyar, Desa Kajarharjo, Banyuwangi. Proses isolasi dilakukan dengan menumbuhkan bagian jaringan tanaman yang diduga terinfeksi pada media PDA dalam cawan petri (Suryadi, 2014). Sebanyak 5 gram bulir padi dicampurkan dengan 45 mL aquadest steril, kemudian 3 mL suspensi diambil menggunakan mikropipet dan diteteskan pada permukaan media PDA yang telah memadat. Inkubasi dilakukan selama 48 jam. Identifikasi fungi dilakukan secara makroskopis berdasarkan warna dan bentuk koloni, serta secara mikroskopis dengan mengamati struktur miselium dan konidia menggunakan mikroskop. Identifikasi juga diperkuat dengan pencocokan hasil isolasi terhadap kunci determinasi fungi untuk mengetahui spesies patogen yang menyerang bulir padi.

### **Peremajaan Isolat *Pleurotus ostreatus* Varietas Grey Oyster**

Peremajaan dilakukan dengan mengambil hifa jamur menggunakan scalpel yang telah disterilkan melalui pemijaran di atas api bunsen. Hifa kemudian diinokulasikan ke dalam cawan

petri berisi media PDA dan diinkubasi selama tujuh hari pada suhu ruang (Gusnawaty et al., 2013).

### Perlakuan Biokontrol

Pengujian biokontrol dilakukan dengan metode kultur ganda (dual culture method) menggunakan rasio 1:1. Isolat *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster dan fungi patogen dicetak menggunakan sedotan berdiameter 8 mm. Kedua isolat diletakkan berdampingan pada media PDA dalam cawan petri dengan jarak 3 cm (Suciatmih et al., 2008). Pertumbuhan masing-masing isolat diamati selama 48 jam untuk setiap perlakuan.

### Teknik Analisis Data

Efektivitas biokontrol dianalisis secara deskriptif berdasarkan diameter zona hambat. Jika diameter pertumbuhan *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster lebih besar dibandingkan fungi patogen, maka jamur tersebut dianggap mampu menghambat pertumbuhan patogen. Sebaliknya, jika diameter pertumbuhan lebih kecil, maka efektivitas biokontrol dinilai rendah. Persentase penghambatan dihitung menggunakan rumus berikut (Singh et al., dalam Soenartiningasih et al., 2014):

$$[ P = \{ R1 - R2 \} / \{ R1 \} \times 100\% ]$$

#### Keterangan:

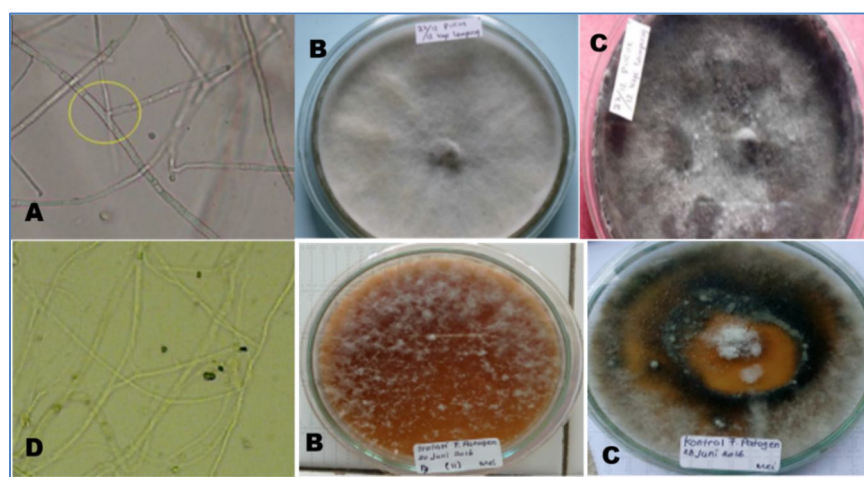
- $P$  = Persentase penghambatan
- $R1$  = Diameter koloni fungi patogen pada kontrol (tanpa perlakuan)
- $R2$  = Diameter koloni fungi patogen pada perlakuan

### HASIL DAN DISKUSI

Hasil pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis (Gambar 1) menunjukkan adanya variasi morfologi serta dinamika interaksi antara fungi patogen dan isolat *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster selama masa inkubasi. Koloni fungi patogen yang diamati pada media PDA selama 10 hari menunjukkan pertumbuhan yang padat dan menyebar merata, dengan perubahan warna dari putih keabuan menjadi lebih gelap. Perubahan ini mengindikasikan terjadinya proses sporulasi atau peningkatan aktivitas metabolik, yang sesuai dengan karakteristik *Rhizoctonia sp.*, yaitu membentuk koloni kompak dan berpigmen seiring waktu. Pengamatan mikroskopis terhadap struktur hifa menunjukkan adanya percabangan hampir tegak lurus serta struktur gelap yang diduga sebagai spora atau konidia. Ciri tersebut memperkuat identifikasi bahwa isolat

termasuk dalam genus *Rhizoctonia*, yang dikenal memiliki miselium panjang, bercabang khas, dan tidak menghasilkan konidia.

Perbandingan pertumbuhan antara isolat biokontrol dan kontrol (Gambar 1) menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Isolat 2 dari *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster memperlihatkan tekstur koloni yang lebih terang dan pertumbuhan yang relatif lambat dibandingkan fungi patogen. Sebaliknya, koloni kontrol menunjukkan pola konsentris dan pigmentasi yang lebih kuat, menandakan dominasi pertumbuhan patogen. Tidak ditemukan zona bening di sekitar koloni *Pleurotus ostreatus*, yang mengindikasikan bahwa mekanisme antibiosis tidak aktif dalam interaksi ini. Namun, kompetisi antar isolat mulai tampak pada hari keempat hingga ketujuh, ditandai dengan perebutan ruang dan nutrisi. Diameter pertumbuhan fungi patogen lebih besar dibandingkan isolat biokontrol, menunjukkan bahwa *Pleurotus ostreatus* memiliki daya antagonis yang rendah, meskipun tetap mampu bertahan hidup dalam kondisi kompetitif.



**Gambar 1.** Perbandingan ciri-ciri fungi *Rhizoctonia* sp dari literatur (Darwis, 2012) dengan hasil isolasi: A. Mikroskopis *Rhizoctonia* sp dari literatur; B. Makroskopis *Rhizoctonia* sp dari literatur; C. Makroskopis *Rhizoctonia* sp umur 10 hari dari literatur; D. Mikroskopis *Rhizoctonia* sp hasil isolasi (dokumentasi pribadi); E. Makroskopis *Rhizoctonia* sp hasil isolasi (dokumentasi pribadi); F. Makroskopis *Rhizoctonia* sp umur 10 hari hasil Isolasi (dokumentasi pribadi).

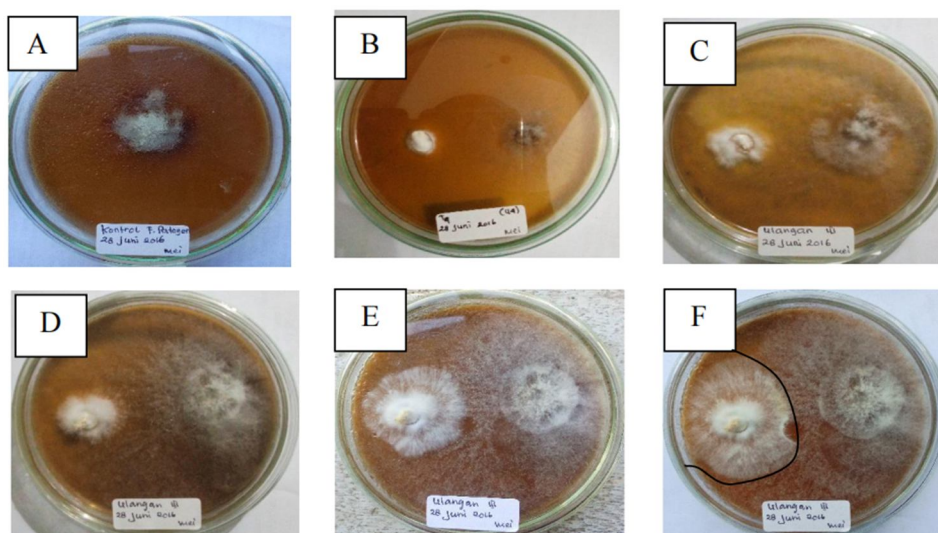
Berdasarkan data pada Tabel 1, terlihat bahwa fungi patogen menunjukkan laju pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster selama periode inkubasi. Pada hari ketiga, rata-rata diameter pertumbuhan fungi patogen mencapai 1,2 mm, sementara *Pleurotus ostreatus* hanya 1,0 mm. Perbedaan ini semakin jelas pada hari kelima dan ketujuh, di mana fungi patogen tumbuh hingga 4,0 mm dan 5,1 mm, sedangkan *Pleurotus ostreatus* hanya mencapai 2,2 mm dan 2,6 mm. Data ini mengindikasikan bahwa meskipun *Pleurotus ostreatus* mampu bertahan hidup, daya kompetitifnya terhadap fungi patogen

tergolong rendah, sehingga mekanisme penghambatan lebih cenderung bersifat kompetitif daripada antibiosis.

**Tabel 1.** Diameter pertumbuhan *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster dengan fungi patogen pada bulir padi

Ulangan	Waktu Inkubasi (mm)											
	Hari 0		Hari III		Hari VI		Hari V		Hari VI		Hari VII	
	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G
1	2,5	1	1,1	1,5	2,3	2	4	2,5	4,5	2,4	6	
2	5	1,1	1,1	1,2	1,7	2	1,8	2,7	2	3,7	2,9	
3	2,5	1,2	1,7	1,5	2,3	2,1	5	2,1	6,5	2,2	6,8	
4	1,8	0,9	0,9	1,2	1,5	1,3	1,6	1,5	3,3	2,1	5	
<b>Rerata</b>	<b>2,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>	<b>3,1</b>	<b>2,2</b>	<b>4,0</b>	<b>2,6</b>	<b>5,1</b>	

**Keterangan:** G= *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster; P= Fungi Patogen



**Gambar 2.** Perkembangan pertumbuhan *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster dan fungi patogen pada bulir padi dalam cawan petri pada umur 3 hari (A), 4 hari (B), 5 hari (C), 6 hari (D), 7 hari (E).

Hasil pengamatan visual terhadap pertumbuhan *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster dan fungi patogen dalam cawan petri (Gambar 2) selama tujuh hari menunjukkan dinamika interaksi yang cukup signifikan. Pada hari pertama (B), pertumbuhan kedua isolat masih terbatas, dengan koloni yang tampak kecil dan belum menyebar luas. Memasuki hari ketiga (C) dan kelima (D), fungi patogen mulai menunjukkan dominasi dengan koloni yang lebih padat dan berpigmen, sementara *Pleurotus ostreatus* tumbuh lebih lambat dan berwarna lebih terang. Pada hari ketujuh (E), fungi patogen tampak menguasai sebagian besar permukaan media, sedangkan *Pleurotus ostreatus* tetap bertahan namun tidak menunjukkan zona bening di sekitarnya. Hal ini mengindikasikan bahwa mekanisme penghambatan yang terjadi lebih bersifat kompetitif

daripada antibiosis, dengan *Pleurotus ostreatus* menunjukkan daya antagonis yang rendah namun tetap mampu bertahan hidup dalam kondisi persaingan ruang dan nutrisi.

**Tabel 2.** Persentase Hambatan *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster terhadap Fungi Patogen pada Bulir Padi.

Ulangan	Besar Persentase Penghambatan (%)				
	Hari III	Hari IV	Hari V	Hari VI	Hari VII
1	-22,22	-91,67	-110,52	-95,65	-140
2	-10	-30,77	-20	-33,33	42
3	-54,55	-91,67	-257,14	-209,52	-172
4	0	-36,36	-33,33	-106,25	-177,78
<b>Rerata</b>	<b>-21,69</b>	<b>-16,78</b>	<b>-105,25</b>	<b>-111,19</b>	<b>-111,95</b>

Berdasarkan data pada Tabel 2, diketahui bahwa persentase hambatan *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster terhadap fungi patogen menunjukkan nilai yang fluktuatif dan cenderung negatif. Persentase hambatan dari hari ketiga hingga hari ketujuh berturut-turut menunjukkan nilai -21,69%; -16,78%; -105,25%; -111,19%; dan -111,95%. Nilai negatif ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan fungi patogen lebih dominan dibandingkan isolat biokontrol, sehingga tidak terjadi penghambatan yang efektif. Temuan ini memperkuat dugaan bahwa mekanisme antibiosis tidak aktif, dan bahwa interaksi yang terjadi lebih bersifat kompetitif dengan daya antagonis yang relatif rendah dari *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster.

Berdasarkan hasil isolasi, fungi patogen yang ditemukan termasuk dalam genus *Rhizoctonia*, yang secara morfologis ditandai oleh percabangan hifa yang hampir membentuk sudut siku-siku, adanya lekukan pada titik percabangan, serta struktur miselium dewasa yang memanjang dan tidak menghasilkan konidia. Identifikasi juga diperkuat melalui pengamatan bentuk dan warna koloni, yang awalnya tampak putih keabu-abuan dan secara bertahap berubah menjadi hitam, sesuai dengan karakteristik yang dijelaskan oleh Agrios (2004).

Penghambatan *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster terhadap fungi patogen pada bulir padi dianalisis melalui dua mekanisme utama, yaitu antibiosis dan kompetisi. Mekanisme antibiosis ditunjukkan oleh terbentuknya zona bening di sekitar area pertumbuhan fungi (Rozali, 2015), sedangkan kompetisi diamati secara makroskopis melalui perbandingan diameter pertumbuhan antara jamur pengontrol dan patogen (Amaria et al., 2015).

Menurut klasifikasi antagonisme yang dikemukakan oleh Suciati et al. (2008), interaksi antara agen biokontrol dan patogen dapat dibedakan ke dalam lima kategori berdasarkan dominasi pertumbuhan masing-masing isolat pada media. Pada tingkat pertama, agen biokontrol menunjukkan laju pertumbuhan yang sangat cepat hingga mampu menutupi seluruh permukaan media. Tingkat kedua ditandai dengan dominasi agen biokontrol yang mencakup paling sedikit

dua pertiga dari media. Pada tingkat ketiga, kedua isolat—baik biokontrol maupun patogen—tumbuh seimbang dan masing-masing menutupi setengah bagian media. Tingkat keempat menunjukkan bahwa patogen lebih dominan, menutupi minimal dua pertiga permukaan media. Sementara itu, pada tingkat kelima, patogen tumbuh lebih agresif dibandingkan agen biokontrol dan menguasai seluruh media kultur.

Berdasarkan pengamatan, interaksi antara *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster dan fungi patogen termasuk dalam kategori kelas 3 dan 4, yang menunjukkan bahwa patogen memiliki laju pertumbuhan lebih tinggi. Meskipun demikian, *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster tetap mampu bertahan hidup, sehingga masih memiliki potensi sebagai agen biokontrol meskipun dengan tingkat antagonisme yang rendah. Selain itu, tidak ditemukan zona bening pada hasil pengamatan (Gambar 6), yang mengindikasikan bahwa senyawa bioaktif seperti tanin dan saponin yang terkandung dalam *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster (Lusiana, 2015) tidak terproduksi secara optimal dalam proses penghambatan terhadap *Rhizoctonia sp.*

Faktor eksternal seperti pH dan suhu lingkungan juga diduga berkontribusi terhadap dominasi pertumbuhan fungi patogen. Menurut Achmad et al. (2009), fungi patogen memiliki kisaran pH optimal antara 4–8 dan sensitif terhadap suhu di atas 25°C (Darwis, 2012). Sementara itu, *Pleurotus ostreatus* tumbuh optimal pada suhu sekitar 29°C dan pH media antara 6–7 (Achmad et al., 2009), sehingga perbedaan kondisi lingkungan dapat memengaruhi efektivitas biokontrol.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil pengamatan dan data menunjukkan bahwa *Pleurotus ostreatus* varietas Grey oyster memiliki daya hambat yang rendah terhadap fungi patogen pada bulir padi. Rata-rata diameter pertumbuhan fungi patogen mencapai 5,1 mm pada hari ke-7, sedangkan *Pleurotus ostreatus* hanya 2,6 mm. Persentase hambatan menunjukkan nilai negatif hingga -111,95%, menandakan bahwa mekanisme antibiosis tidak aktif dan interaksi yang terjadi bersifat kompetitif. Meskipun pertumbuhan biokontrol lebih lambat, *Pleurotus ostreatus* tetap mampu bertahan hidup dalam kondisi persaingan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Laboratorium Biologi Universitas PGRI Argopuro Jember atas fasilitas dan dukungan teknis yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini. Penghargaan juga disampaikan kepada seluruh tim akademik dan mahasiswa yang

turut membantu dalam proses isolasi, pengamatan, dan dokumentasi data. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu biologi, khususnya dalam bidang biokontrol ramah lingkungan.

## REFERENSI

- Permana, O. 2011. *Karakter Morfologis dan Genetis Jamur Tiram (Pleurotus spp.)*. 21(3), 225-231.
- Agrios, G.N. 2004. *Plant pathology* Fifth edition. California :Elsevier Academic Press
- Amaria, W., Harni, R., dan Samsudin. 2015. *Evaluasi Jamur Antagonis dalam Menghambat Pertumbuhan Rigidoporus microporus Penyebab Penyakit Jamur Akar Putih Pada Tanaman Karet*. Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar. 2 (1), 51-60.
- Anonim. 2013. *Akibat dan Dampak Penggunaan Pestisida*. Pusat Biologi (online). Tersedia: <http://www.pusatbiologi.com/2013/12/akibat-dan-dampak-penggunaan-pestisida.html>. (4 April 2016).
- Anonim. 2015. *Pasar Beras Internasional*. Indonesia Investments. (online). Tersedia: <http://www.indonesia-investments.com/id/bisnis/komoditas/beras/item183>. (4 April 2015).
- Anonim. 2015. *Produksi padi tahun 2015 diperkirakan naik 6,64%*. Badan Pusat Statistik (online). Tersedia: <https://www.bps.go.id/Brs/view/id/1157>. (30 April 2016).
- Darwis, H.S. 2012. *Ayo Kenali Penyakit Mati Ujung Pada Kopi*. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Medan.
- Lusiana. 2015. *Potensi Antioksidan Ekstrak Etanol Jamur Tiram Putih (Pleurotus ostreatus)*. 11 (1), 1066-1069.
- Meilina, L. 2015. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Jamur Tiram (Pleurotus ostreatus) Varietas Grey oyster Pada Bakteri Patogen Salmonella typhi Sebagai Sumber Belajar Pengendalian Mikroba Mata Kuliah Mikrobiologi*. Tidak dipublikasikan. Skripsi. IKIP PGRI Jember.
- Monte, E., dan Llobell, A. 2003. *Trichoderma In Organic Agriculture*. 725-733
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. AgroMedia Pustaka: Jakarta.
- Pojok Jabar. 2016. *Gara-gara Ini, Petani Sukaluyu Cianjur Gagal Panen*. (online). Tersedia: <http://jabar.pojoksatu.id/cianjur/2016/03/31/gara-gara-ini-petani-sukaluyu-cianjur-gagal-panen/>. (19 April 2016).
- Prasetyo, Y.T. 2002. *Budi Daya Padi Sawah Tanpa Olah Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Purwantisari, S. dan Hastuti, R.S. 2009. *Uji Antagonisme Jamur Patogen Phytophthora infestans Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang Dengan Menggunakan Trichoderma spp. Isolat Lokal*. 11 (1), 24-32.
- Rozali, G. 2015. *Penapisan Jamur Antagonis Indigenus Rizosfir Kakao (Theobroma cacao linn.) Yang Berpotensi Menghambat Pertumbuhan Jamur Phytophthora palmivora Butler*. Skripsi. Universitas Andalas Padang.
- Sari, E.M. 2014. *Pengaruh Penggunaan Fungisida (Dithane M-45) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (Zea mays L.) dan Kepadatan Spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)*. 3(3), 188-194.
- Sindo. 2016. *Termarginalkan, Petani Selalu di Posisi Kalah*. (Online). Tersedia: <http://www.koran-sindo.com/news.php?r=4&n=63&date=2016-03-20>. (26 April 2016).
- Soenartiningih. 2014. *Efektivitas Trichoderma sp. dan Gliocladium sp sebagai Agen Biokontrol Hayati Penyakit Busuk Pelepah Daun pada Jagung*. 33(2), 129-135.

- Suciatmih., Antonius, S., Hidayat, I., Sulistiyani, T.R. 2008. *Isolasi, Identifikasi Dan Evaluasi Antagonisme Terhadap Fusarium oxysporum f.sp. cubense (Foc) Secara In Vitro Dari Jamur Endofit Tanaman Pisang*. 71-83.
- Sulihanti, S. 2015. 5 Masalah Beras Di Indonesia Mulai Dari Berkutu Hingga Palsu. (online). Tersedia: <http://www.merdeka.com/uang/5-masalah-beras-di-indonesia-mulai-dari-berkutu-hingga-palsu.html> (20 Maret 2016).
- Sumarsih, S. 2010. *Untung Besar Usaha Bibit Jamur Tiram*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Widyati, E. 2013. *Memahami Interaksi Tanaman Mikroba*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan. 6 (1), 13 – 20.
- Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi Tanah dan strategi Pengelolaanya*. Graha Ilmu: Yogyakarta.