

Uji Antagonis Isolat Jamur Rizosfer Lokal Terhadap *Phytophthora* sp. Im₅ dari Pangkal Batang Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*)

Imu Rohayatun M¹, Rahmawati¹, Mukarlina¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak,
Email korespondensi: immurohayatun@gmail.com

Abstract

Fungi isolate from members of species of *Phytophthora* sp. Im₅ is one of the pathogens that cause Brown Rot Gummosis on siam citrus plant (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). The control of plant pathogens is biologically done by utilizing biological agents in form of rhizosphere fungi that have antagonistic activity. This research aims to determine the antagonistic activity of rhizosphere fungi (isolate : *Mucor* sp. Im₁, *Penicillium* sp. Im₂, *Penicillium* sp. Im₃, and *Trichoderma* sp. Im₄) in controlling fungi isolate of species of *Phytophthora* sp. Im₅. Isolation, identification and antagonistic test were conducted at Microbiology Laboratory, Faculty of Mathematics and Science of Tanjungpura University Pontianak from February to June 2017. This research used Completely Randomized Design with five treatments and three replications which obtained a total of 15 experimental units. The antagonistic test used double test methods. The highest antagonistic activity in suppressing the growth of fungi isolate *Phytophthora* sp. Im₅ is fungi isolate *Mucor* sp. Im₁ with a percentage of 45.48%.

Keywords: antagonistic test, brown rot gummosis, (*Citrus nobilis*), *Phytophthora* sp.

PENDAHULUAN

Tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang menjadi komoditi unggulan di Pontianak, Kalimantan Barat. Buah Jeruk siam telah dikenal secara luas dan diakui memiliki rasa yang khas, rasa manis dengan sedikit rasa asam serta memiliki kandungan vitamin C yang sangat berguna untuk kesehatan. Buah jeruk siam dapat dikonsumsi secara langsung atau dapat diolah menjadi minuman segar dan digunakan dalam industri obat-obatan (Ningsih *et al.*, 2012).

Sentra tanaman jeruk siam di Kalimantan Barat berada di wilayah Kabupaten Sambas. Produksi buah jeruk siam pada tahun 2012 mencapai 146,769 ton dengan luas areal sekitar 5,617 Ha. Namun pada Tahun 2013 produksi buah jeruk menurun menjadi 114,825 ton dengan luas areal panen 5,150 Ha. Menurunnya produksi dan areal tanaman jeruk diakibatkan karena adanya konversi lahan dan penyakit yang menyerang tanaman jeruk di Kabupaten Sambas (Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Barat, 2014).

Penyakit yang menyerang tanaman jeruk salah satunya adalah penyakit busuk pangkal batang (BPB) yang disebabkan oleh serangan jamur patogen. Penyakit busuk pangkal batang (BPB)

pada tanaman jeruk diduga disebabkan oleh patogen anggota spesies *Phytophthora* sp., dengan gejala kulit batang kebasah-basahan yang disertai terbentuknya gom (*gumosis*) (Marpaung *et al.*, 2010).

Salah satu cara pengendalian penyakit pada tanaman jeruk lebih dominan menggunakan fungisida kimiawi. Menurut Djafarudin (2004) & Soesanto (2008), penggunaan fungisida kimiawi berkelanjutan akan meninggalkan residu dalam tanaman dan membunuh spesies-spesies non-target. Penggunaan fungisida kimiawi kurang lebih hanya 20% mengenai target sedangkan 80% lainnya jatuh ke tanah dan akibatnya dapat mencemari lingkungan.

Dampak negatif penggunaan fungisida kimiawi dapat dikurangi dengan memanfaatkan agen hayati berupa jamur rizosfer. Jamur rizosfer dilaporkan mempunyai aktivitas antagonis terhadap jamur patogen dengan mekanisme hiperparasitisme dan antibiosis sehingga penggunaan jamur rizosfer sebagai agen hayati dapat membatasi pertumbuhan dan perkembangan jamur patogen (Soesanto, 2008).

Penelitian Aldjas (2010) menginformasikan bahwa pada daerah rizosfer tanaman nenas (*Ananas comosus* L. Merr) terdapat jamur-jamur rizosfer yang berpotensi antagonis terhadap jamur patogen

anggota spesies *Fusarium moniliforme*, yaitu jamur anggota spesies *Aspergillus fumigatus*, *A. niger*, *Curvularia* sp., *Trichoderma harzianum* dan *T. viride*.

Hasil penelitian Meiniwati *et al.* (2014) juga menginformasikan bahwa pada daerah rizosfer tanaman padi (*Oryza sativa* L.) terdapat jamur-jamur yang berpotensi antagonis terhadap jamur patogen anggota spesies *Pyricularia grisea* yaitu jamur anggota spesies *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *Curvularia* sp., dan *T. harzianum*. Oleh karena itu, upaya untuk mendapatkan jamur rizosfer yang mempunyai aktivitas antagonisme terhadap penyakit busuk akar pada tanaman jeruk siam perlu dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Juni 2017. Pengambilan sampel pangkal batang tanaman jeruk yang menunjukkan gejala terserang jamur *Phytophthora* sp. Im₅, dilakukan di salah satu perkebunan jeruk yang ada di Desa Singaraya, Kecamatan Semparuk, Kabupaten Sambas. Tahap isolasi, identifikasi dan uji antagonis dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah akuades, alkohol 70%, antibiotik, NaOCl 1%, media PDA (*Potato Dextros Agar*), pangkal batang tanaman jeruk siam yang bergejala penyakit, isolat jamur rizosfer meliputi isolat jamur anggota spesies *Mucor* sp. Im₁, *Penicillium* sp. Im₂, *Penicillium* sp. Im₃, dan *Trichoderma* sp. Im₄ yang di isolasi dari perkebunan jeruk yang ada di Desa Singaraya, Kecamatan Semparuk, Kabupaten Sambas.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan.

Prosedur Kerja

Tahapan Pengambilan Sampel

Sampel kulit batang tanaman jeruk siam yang menunjukkan gejala penyakit disayat, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik. Sampel yang sudah diambil dimasukkan ke dalam kantong plastik kemudian sampel disimpan dalam *ice box*,

selanjutnya sampel dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak untuk dilakukan isolasi.

Isolasi *Phytophthora* sp.

Isolasi *Phytophthora* sp. Dari pangkal batang tanaman jeruk siam dilakukan dengan metode tanam langsung. Kulit batang diletakkan pada media PDA kemudian diinkubasi pada suhu 28°C selama tujuh hari (Malloc, 1997 dalam Purwantisari *et al.*, 2009). Setelah jamur tumbuh, koloni jamur diambil dengan ose, kemudian ditumbuhkan pada media PDA baru untuk memperoleh biakan murni (Samson *et al.*, 2010 dalam Fety *et al.*, 2015).

Identifikasi *Phytophthora* sp.

Biakan murni sel jamur hasil isolasi diambil secara aseptis menggunakan jarum preparat ke atas permukaan gelas objek yang telah ditetesi *Lactophenol cotton blue*. Setelah itu, preparat ditutup dengan *cover glass* dan diamati di bawah mikroskop (Tirtana *et al.*, 2013). Jamur diidentifikasi berdasarkan pada karakter koloni secara makroskopis seperti warna koloni, bentuk, diameter dan tekstur permukaan koloni, serta secara mikroskopis meliputi struktur hifa (percabangan hifa, septa pada hifa), tubuh buah dan struktur reproduksi vegetatif jamur. Identifikasi jamur mengacu pada buku identifikasi *Morphology and Taxonomy of Fungi* (Bassey, 1950), Pengenalan Kapang Tropik Umum (Gandjar *et al.*, 1999), dan *Food and Indoor Fungi* (Samson *et al.*, 2010).

Uji Antagonis

Uji antagonis secara *in vitro* dilakukan terhadap jenis jamur yang ditemukan dari rizosfer tanaman jeruk (Gambar 1). Pengujian dilakukan dengan metode uji ganda. Biakan murni *Phytophthora* sp. dan jamur hasil isolasi dari rizosfer tanaman jeruk masing-masing diambil spora menggunakan ose dan diinokulasikan pada cawan petri yang berisi media PDA. Perlakuan kontrol isolat jamur *Phytophthora* sp. diinokulasikan ke permukaan media PDA pada bagian tengah. Kemudian diinkubasikan pada suhu 28° C selama tujuh hari (Rianti, 2010 dalam Putri, *et al.*, 2015).

Rata-rata diameter pertumbuhan jamur yang diisolasi dari organ bergejala penyakit (d) dihitung dengan rumus (Davis, 1965 dalam Nawawi, 2001).

$$d = \frac{(AA') + (BB') + (CC') + (DD')}{4}$$

Perhitungan persentase antagonis antara jamur rizosfer dan jamur *Phytophthora* sp. hingga hari ke tujuh menggunakan rumus (Muksin *et al.*, 2013).

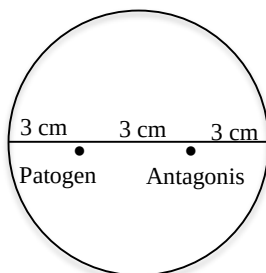
$$PA = \frac{d1 - d2}{d1} \times 100\%$$

Keterangan :

PA =Persentase antagonis (%)

d1 =Rata-rata diameter pertumbuhan *Phytophthora* sp. sebagai kontrol (mm)

d2 =Rata-rata diameter pertumbuhan *Phytophthora* sp. pada perlakuan uji antagonis (mm)



Gambar 1. Penempatan Jamur Antagonis terhadap *Phytophthora* sp. pada Cawan Petri (Fety *et al.*, 2015)

Analisis Data

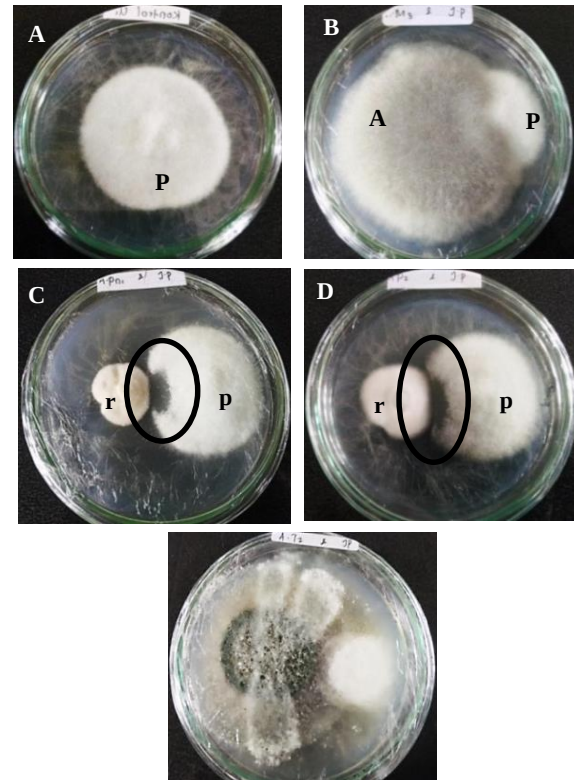
Data-data yang diperoleh disajikan dalam bentuk foto makroskopis, grafik diameter pertumbuhan jamur antagonis dan *Phytophthora* sp. Im₅, diameter pertumbuhan dan persentase antagonis jamur *Phytophthora* sp. Im₅ pada pengukuran hari ketujuh yang dianalisis dengan *Analysis of Varians* (ANOVA). Hasil yang menunjukkan beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

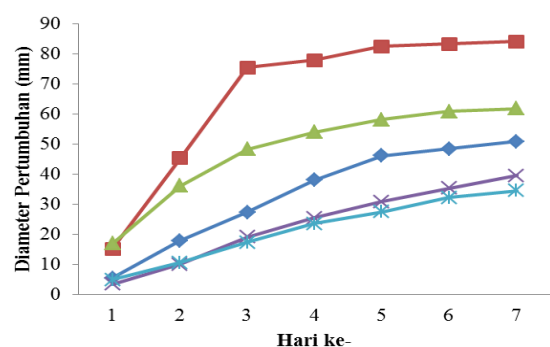
Hasil

Hasil uji antagonis masing-masing jamur rizosfer terhadap anggota spesies *Phytophthora* sp. Im₅ pada hari ke tujuh dapat dilihat pada Gambar 2.

Pertambahan diameter koloni jamur rizosfer berbeda antara masing-masing jamur. Diameter pertumbuhan koloni jamur anggota spesies *Trichoderma* sp.Im₄ lebih cepat dibandingkan koloni jamur lainnya. Diameter pertumbuhan koloni jamur anggota spesies *Trichoderma* sp. Im₄ pada hari ke tiga mencapai 75,51 mm (Gambar 3).



Gambar 2. Koloni Jamur Uji Antagonis Hari ke Tujuh (A) Kontrol negatif, (B) *Mucor* sp. Im₁ vs *Phytophthora* sp. Im₅, (C) *Penicillium* sp. Im₂ vs *Phytophthora* sp. Im₅, (D) *Penicillium* sp. Im₃ vs *Phytophthora* sp. Im₅, (E) *Trichoderma* sp. Im₄ vs *Phytophthora* sp. Im₅. r: Rizosfer, p: *Phytophthora* sp. Tanda lingkatan menunjukkan zona hambat.



Gambar 3. Grafik Pertumbuhan Isolat Jamur Rizosfer dan Isolat Jamur anggota spesies *Phytophthora* sp.Im₅ — Trichoderma sp. Im₄ — Mucor sp.Im₁ — Penicillium sp. Im₂ — Penicillium sp.2 Im₃ — Phytophthora sp. Im₅

Pertumbuhan koloni isolat *Phytophthora* sp. Im₅ berdasarkan uji antagonis menunjukkan adanya perbedaan yang terlihat dari rata-rata diameter pertumbuhan koloni jamur pada hari ke tujuh (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata Diameter dan Persentase Koloni Isolat *Phytophthora* sp. Im₅

Perlakuan	Rata-rata Diameter Koloni (mm)	Persentase Antagonis (%)
Kontrol negatif	50,88 ^d	0,00 ^a
<i>Mucor</i> sp. Im ₁ Vs <i>Phytophthora</i> sp. Im ₅	27,30 ^a	45,48 ^c
<i>Trichoderma</i> sp. Im ₄ Vs <i>Phytophthora</i> sp. Im ₅	30,42 ^{ab}	35,21 ^{bc}
<i>Penicillium</i> sp.1 Im ₂ Vs <i>Phytophthora</i> sp. Im ₅	39,79 ^c	21,66 ^b
<i>Penicillium</i> sp.2 Im ₃ vs <i>Phytophthora</i> sp. Im ₅	37,40 ^{bc}	28,77 ^{bc}

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 5%

Perlakuan isolat *Phytophthora* sp. Im₅ dengan isolat jamur antagonis anggota spesies *Mucor* sp. Im₁ menunjukkan hasil tidak berbeda nyata terhadap perlakuan isolat anggota spesies *Penicillium* sp.1 Im₂ dan *Trichoderma* sp. Im₄ (Tabel 1). Hasil uji antagonis pada hari ke tujuh menunjukkan persentase antagonis masing-masing isolat jamur yaitu anggota spesies *Mucor* sp. Im₁ 45,48%, *Trichoderma* sp. Im₄ 35,21%, *Penicillium* sp. Im₃ 28,77%, *Penicillium* sp. Im₂ 21,66%. Persentase antagonis isolat jamur anggota spesies *Mucor* sp. Im₁ menunjukkan persentase antagonis tertinggi dibandingkan dengan jamur yang lain, sedangkan isolat jamur anggota spesies *Penicillium* sp. Im₂ menunjukkan persentase antagonis terendah (Tabel 1).



Gambar 4. Mekanisme Mikoparasit Oleh (A) Jamur *Mucor* sp.Im₁ dan (B) Jamur *Trichoderma* sp. Im₄. Tanda lingkaran menunjukkan m : hifa *Mucor* sp.Im₁, p : hifa *Phytophthora* sp. Im₅, t : hifa *Trichoderma* sp. Im₄.

Mekanisme antagonis jamur rizosfer dalam menekan pertumbuhan isolat *Phytophthora* sp.Im₅ salah satunya yaitu mikoparasitik dengan cara melilit hifa isolat *Phytophthora* sp.Im₅ (Gambar 4).

Pembahasan

Rata-rata diameter pertumbuhan isolat *Phytophthora* sp.Im₅ pada uji ganda dengan jamur anggota spesies *Mucor* sp. Im₁ dan *Trichoderma* sp. Im₄ lebih kecil dibandingkan dengan rata-rata diameter pertumbuhan kontrol yaitu 27,30 mm dan 30,42 mm (Tabel 1). Pertumbuhan jamur anggota spesies *Mucor* sp. Im₁ dan *Trichoderma* sp. Im₄ sangat cepat sehingga mampu memenuhi ruang tumbuh pada hari terakhir pengamatan (Gambar 3). Hal ini diduga disebabkan adanya kompetisi ruang dan nutrisi. Hasil penelitian Fety *et al* (2015) menyatakan bahwa jamur *Mucor* sp.2 F₂ dan *T.harzianum* F₇ mampu memenuhi ruang tumbuh pada hari ke tiga.

Mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi yang terjadi di ruang uji antagonis antara jamur anggota spesies *Mucor* sp. Im₄ dan *Phytophthora* sp. Im₅ disebabkan adanya kebutuhan jamur-jamur tersebut dalam mendapatkan nutrisi yang terkandung di dalam media uji antagonis untuk keberlangsungan hidupnya (Gambar 2). Menurut Carrol (1988) dalam Rakasiwi *et al* (2013), beberapa anggota genus *Mucor* memiliki mekanisme antagonis yang tinggi karena adanya mekanisme kompetisi ruang tumbuh dan nutrisi serta mikoparasitisme. Hasil analisis data rata-rata diameter pertumbuhan *Phytophthora* sp. Im₅ pada perlakuan *Mucor* sp. Im₁, *Penicillium* sp. Im₃ dan *Trichoderma* sp. Im₄ menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata (Tabel 1).

Isolat jamur anggota spesies *Mucor* sp. Im₁, *Trichoderma* sp. Im₄ dan *Penicillium* sp. Im₃ memiliki daya antagonis yang tinggi dalam menekan pertumbuhan jamur *Phytophthora* sp. Im₅ yaitu 45,48%, 35,21% dan 28,77% (Tabel 1). Hal ini dikarenakan mekanisme penghambatan jamur anggota spesies *Trichoderma* sp. Im₄ dan *Mucor* sp. Im₁ dalam menekan pertumbuhan isolat *Phytophthora* sp. Im₅ secara mikoparasit serta kompetisi ruang dan nutrisi (Gambar 2). Berdasarkan hasil uji lanjut persentase antagonis *Mucor* sp. Im₁ menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan perlakuan *Trichoderma* sp. Im₄ dan *Penicillium* sp.2 Im₃ (Tabel 1). Sejalan dengan penelitian Fety *et al.*, (2015) *Mucor* sp.2 F₂ juga memiliki daya antagonis yang tinggi yaitu sebesar 61,45%. Meiniwati *et al.*, (2014) juga menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma* sp. memiliki daya

antagonis yang tinggi dalam menghambat pertumbuhan jamur *Pyricularia grisea* penyebab penyakit pada tanaman padi.

Isolat jamur anggota spesies *Mucor* sp. Im₁ dan *Trichoderma* sp. Im₄ memiliki mekanisme dalam menghambat pertumbuhan isolat *Phytophthora* sp. Im₅ yaitu secara mikoparasitik serta kompetisi ruang dan nutrisi (Gambar 2). Mekanisme secara mikoparasitik yaitu dengan membentuk cabang-cabang hifa yang tumbuh mengarah pada hifa isolat *Phytophthora* sp. Im₅ dan selanjutnya melilitkan hifa pada hifa isolat *Phytophthora* sp. Im₅ (Gambar 4). Gusnawaty *et al* (2014) menyatakan bahwa mekanisme daya hambat isolat anggota spesies *Trichoderma* sp. indigenus terhadap *Colletotrichum* sp. didominasi oleh mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi serta mikoparasit.

Mekanisme mikoparasitisme terjadi selama pertumbuhan miselium jamur antagonis yang menutupi permukaan media termasuk koloni isolat *Phytophthora* sp. Im₅, selanjutnya hifa isolat antagonis membelit di sekeliling hifa isolat *Phytophthora* sp. Im₅ (Gambar 2). Menurut Tran (2010) mekanisme *Trichoderma* sp. dalam menghambat jamur patogen secara mikoparasit dan menghasilkan antibiotik. Howell dan Stipanovic (1995) dalam Tran (2010) juga mengemukakan bahwa antibiotik gliovirin yang dihasilkan oleh anggota spesies *Trichoderma virens* mampu menghambat pertumbuhan *Phytophthora* sp..

Analisis data rata-rata diameter pertumbuhan isolat *Phytophthora* sp. Im₅ pada perlakuan isolat anggota spesies *Penicillium* sp. Im₂ dan *Penicillium* sp. Im₃ menunjukkan hasil tidak berbedanya nyata. Rata-rata diameter pertumbuhan isolat isolat *Phytophthora* sp. Im₅ lebih kecil dibandingkan dengan kontrol pada perlakuan uji ganda *Penicillium* sp. Im₂ dan *Penicillium* sp. Im₃ yaitu 39,79 mm dan 37,40 mm (Tabel 1). Daya antagonis jamur anggota spesies *Penicillium* sp. Im₂ dan *Penicillium* sp. Im₃ dalam menekan pertumbuhan isolat *Phytophthora* sp. Im₅ yaitu sebesar 21,66% dan 28,77% (Tabel 1). Hasil penelitian Fety *et al* (2015) menunjukkan bahwa jamur anggota spesies *Penicillium* sp.1 F₃ memiliki daya antagonis dalam menghambat pertumbuhan isolat *Phytophthora* sp. yaitu sebesar 30,19 %.

Pertumbuhan diameter isolat jamur anggota spesies *Penicillium* sp. Im₂ dan *Penicillium* sp. Im₃ lebih rendah jika dibandingkan dengan diameter pertumbuhan isolat *Phytophthora* sp. Im₅ (Gambar 3). Hal ini dikarenakan mekanisme antagonis jamur anggota spesies *Penicillium* sp. Im₂ dan

Penicillium sp. Im₃ dalam menekan isolat *Phytophthora* sp. Im₅ yaitu secara antibiosis dengan terbentuknya zona penghambatan di sekitar jamur antagonis (Gambar 2). Menurut Nurhayati (2011) beberapa anggota genus *Penicillium* mampu menghambat pertumbuhan patogen melalui mekanisme kompetisi dan antibiosis. Makut & Owolewa (2011) juga menyatakan bahwa jamur anggota spesies *Penicillium* sp. menghasilkan senyawa antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen. Menurut Hamzah *et al* (2009) beberapa anggota spesies *Penicillium* sp. dapat menghasilkan antibiotik seperti penicilin, griseofulvin dan cyclosporin.

Mekanisme antibiosis dapat diketahui dengan terbentuknya zona penghambatan disekitar koloni jamur antagonis. Hasil uji antagonis jamur anggota spesies *Penicillium* sp. Im₂ dan *Penicillium* sp. Im₃ menghasilkan zona penghambatan diantara jamur antagonis dan *Phytophthora* sp. Im₅ (Gambar 2). Menurut Santoso & Sumarmi (2008) dalam Fety *et al* (2015) mekanisme antibiosis ditunjukkan dengan terbentuknya zona penghambatan pertumbuhan jamur. Zona penghambatan pada uji antagonis ditandai dengan adanya warna bening pada pertemuan miselium jamur antagonis dan jamur patogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldjas, FH, 2010, *Uji Antagonis Jamur Rizosfer Isolat Lokal Rasau Jaya Terhadap Fusarium moniliforme (Sheldon) Penyebab Penyakit Busuk Buah Nenas (Ananas comosus (L) Merr.)*, Skripsi, Universitas Tanjungpura, Pontianak
- Bassey, EA, 1950, *Morphology and Taxonomy of Fungi*, edisi ke-3, Vikas Publishing House PVT LTD, New Delhi
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan & Hortikultura Provinsi Kalimantan Barat, 2014, Laporan Tahunan, Time Series Buah Sayur Tahunan (BST) 2009–2013, Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Kalimantan Barat, Pontianak
- Djafarudin, 2004, *Dasar-Dasar Pengendalian Penyakit Tanaman*, Bumi Aksara, Jakarta
- Fety, Khotimah, S, & Mukarlina, 2015, Uji Antagonis Jamur Rizosfer Isolat Lokal terhadap *Phytophthora* sp. yang Diisolasi dari Batang Langsung (*Lansium domesticum* Corr.), *Protobiont*, vol. 4, no. 1, hal. 218-225
- Gandjar, I, Samson, RA, Vermeulen, K, Oetari, A, & Santoso, I, 1999, *Pengenalan Kapang Tropik Umum*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta

- Gusnawaty, HS, Taufik, M, & Herman, 2014, 'Efektifitas Trichoderma Indigenus Sulawesi Tenggara sebagai Biofungisida terhadap *Colletotrichum* Sp. Secara *In Vitro*', *Jurnal Agroteknos*, vol. 04, no. 01, hal. 38-43
- Hamzah, MH, Ali, LHA, & Hassan, GH, 2009, 'Physiological Regulation of Protease and Antibiotics in *penicillium* sp. Using Submerged and Solid State Fermentation Techniques', *Journal of Engineering Science and Technology*, vol. 04, no. 01, hal. 81-89
- Makut, DM, Owolewa, AO, 2011, Antibiotic Producing Fungi Present in The Soil Environment of Keffi Metropolis, Nasarawa State, Nigeria, *Journal of Sciences*, vol. 9, no 2, hal. 33-39
- Marpaung, AE, Silalahi, FH & Purba, EIY, 2010, Identifikasi Patogen Penyebab Busuk Pangkal Batang pada Tanaman Jeruk di Tanah Karo, *Hortikultura*, vol. 20, no. 3, hal. 262-273
- Meiniwati, Khotimah, S & Mukarlina, 2014, ' Uji Antagonis *Pyricularia grisea* Sacc. Penyebab Blas Tanaman Padi Menggunakan Jamur Rizosfer Isolat Lokal', *Protobiont*, vol. 3, no. 1, hal. 17-24
- Muksin, R, Rosmini, & Panggeso, J, 2013, 'Uji Antagonis *Trichoderma* sp. Terhadap Jamur Patogen *Alternaria porri* Penyebab Penyakit Bercak Ungu pada Bawang Merah Secara *In-Vitro*', *Agrotekbis*, Vol. 1, no. 2, hal 140-144
- Nawawi, G, 2001, *Mengukur Jarak dan Sudut, Modul Program Keahlian Mekanisme Pertanian*, Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Jakarta
- Tran, NHA, 2010, 'Using *Trichoderma* Species For Biological Control Of Plant Pathogens In Vietnam', *Journal ISSAAS*, vol. 16, no. 1, hal. 17-21
- Ningsih, R, Mukarlina, & Linda, R, 2012, 'Isolasi Dan Identifikasi Jamur dari Organ Bergejala Sakit Pada Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*)', *Protobiont*, vol. 1, no. 1, hal. 73-79
- Nurhayati, 2011, 'Penggunaan Jamur dan Bakteri dalam Pengendalian Penyakit Tanaman Secara Hayati Yang Ramah Lingkungan', *Prosiding Semirata*, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, hal. 316-321
- Purwantisari, S, & Rini, BH, 2009, 'Isolasi dan Identifikasi Jamur *Indigenous* Rizosfer Tanaman Kentang dari Lahan Pertanian Kentang Organik di Desa Pakis Magelang', *Bioma*, vol. 11, no. 2, hal. 45-53
- Putri, WK, Khotimah, S & Linda, R, 2015, Jamur Rizosfer Sebagai Agen Antagonis Pengendali Penyakit Lapuk Fusarium Pada Batang Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* MuellArg), *Protobiont*, vol. 04, no. 03, hal. 14-18
- Samson, RA, Houbkaren, J, Thrane, JC, Frisvad, & Andersen, F, 2010, *Food and Indoor Fungi*, Fungal Biodiversity Cente Utrecht, Netherlands
- Soesanto, L., 2008, *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*, Rajawali Press, Jakarta
- Rakasiwi, R, Suswanto, I & Sarbino, 2013, 'Eksplorasi Cendawan Endofit Sebagai Antagonis Terhadap Patogen Hawar Beludru (*Septobasidium* sp.)', *Sains Mahasiswa Pertanian*, vol. 02, no. 02, hal. 1-11
- Tirtana Ganda YZ, Sulistyowati L, & Cholil A, 2013, 'Eksplorasi Jamur Endofit pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L) serta Potensi Antagonismenya Terhadap *Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry Penyebab Penyakit Hawar Daun Secara *In Vitro*', *Jurnal HPT*, vol. 1, no. 3, hal. 2338-4336