

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Tanaman hias sebagai salah satu barang kebutuhan tersier mengalami peningkatan permintaan seiring dengan timbulnya kebutuhan terhadap hal yang dapat memberikan kesegaran dan kenyamanan manusia. Besarnya minat masyarakat terhadap tanaman hias dikarenakan bentuk keindahannya dan kegunaannya sebagai penghias ruangan maupun pekarangan. Untuk memenuhi permintaan tanaman hias yang sangat beragam, tanaman hias kadang – kadang didatangkan dari tempat lain yang kadang jaraknya cukup jauh dari tempat yang membutuhkan (Siagian, 2002).

Drasena banyak tumbuh di daerah Afrika dan Asia. Tanaman ini banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias indoor, tetapi bisa juga sebagai tanaman hias taman. Tanaman drasena akan terlihat indah bila disajikan dalam bentuk rangkaian dalam satu pot atau ditanam secara kelompok yang disusun serasi sebagai komponen dalam taman. Drasena memiliki sekitar 40 spesies, 6 diantaranya adalah *Dracaena deremensis*, *Dracaena fragrans*, *Dracaena marginata*, *Dracaena reflexa*, *Dracaena sanderiana*, dan *Dracaena surculosa* (godseffiana) yang dibudidayakan sebagai tanaman dedaunan. Spesies ini digemari sebagai tanaman hias interior karena warna dan bentuknya yang beragam (Chen, 2002).

Salah satu permasalahan yang umumnya dihadapi dalam budidaya tanaman hias adalah adanya serangan patogen yang menyebabkan penyakit pada tanaman. Serangan patogen tersebut dapat menjadi faktor pembatas dan kendala keberhasilan usaha budi dayanya. Beberapa penyakit yang dilaporkan menyerang tanaman drasena di Eropa dan Amerika adalah *Fusarium moniliforme* penyebab bercak daun (Wehlburg, 1980). *Colletotrichum dracaenophilum* penyebab antraknosa (Bobev, 2008), dan *Thielaviopsis paradoxa* penyebab busuk batang (Santos, 2012). Sementara di Indonesia, penyakit yang diketahui menyerang tanaman drasena adalah bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. (Direktorat Budidaya Tanaman Hias, 2009). Penyakit yang ditemukan di lapangan dan

menyebabkan penyakit pada tanaman drasena adalah hawar daun. Patogen penyebab penyakit hawar daun masih belum diketahui secara pasti sehingga dilakukan identifikasi lebih lanjut mengenai jenis patogen.

Penggunaan pestisida sintesis pada tanaman hias tergolong tinggi, bahkan beberapa laporan menyebutkan bahwa residu pestisida sintesis sudah mencapai ambang yang mengkhawatirkan (Hanudin, 2012). Salah satu alternatif pengendalian penyakit yang ramah lingkungan adalah dengan memanfaatkan mikrobia yang bersifat antagonis terhadap jamur patogen. Pengendalian hayati dengan menggunakan musuh-musuh alami yang bersifat antagonis, merupakan alternatif pengendalian yang cukup aman. Prinsip pengendalian ini tidak memusnahkan patogen, tetapi menyebabkan patogen berada dalam keseimbangan biologi (Sitepu, 1987).

Penggunaan organisme agen antagonis mempunyai kemampuan mengendalikan patogen baik dengan menghasilkan senyawa penghambat maupun bersaing untuk mendapatkan nutrisi yang terbatas (Semangun, 2001). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa agen antagonis seperti *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp. dan *Fusarium* sp. dapat menekan perkembangan penyakit tanaman dari berbagai serangan patogen. *Gliocladium* sp. dapat menghambat penyebab penyakit seperti *Rhizoctonia* sp., *Phyium* sp., dan *Sclerotium rolsfii* (Herlina, 2013). *Aspergillus* sp. dilaporkan dapat mengendalikan patogen *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah pada kakao (Husain, 2012). Spesies *Fusarium* non patogen telah banyak digunakan untuk mengendalikan berbagai penyakit pada tanaman. BALITRO (2011) melaporkan bahwa *Fusarium oxysporum* non patogen (FoNP) dapat menekan serangan busuk pangkal batang pada lada yang disebabkan oleh *Phytophthora capsici* L. Dengan pemanfaatan agen antagonis dari jamur *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp. dan *Fusarium* sp. diharapkan juga efektif dalam pengendalian penyakit pada tanaman drasena.

1.2. Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jamur patogen penyebab hawar daun pada tanaman drasena (*Dracaena* sp.) dan mengetahui perbedaan daya hambat jamur *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. terhadap jamur patogen.

1.3. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah penyakit hawar daun pada tanaman drasena (*Dracaena* sp.) disebabkan oleh jamur *Gloeosporium* sp. dan jamur *Gliocladium* sp. mempunyai kemampuan paling baik dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen penyebab penyakit hawar daun drasena (*Dracaena* sp.).

1.4. Manfaat

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai jamur patogen penyebab hawar daun pada tanaman drasena (*Dracaena* sp.) dan potensi jamur *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. dalam mengendalikan jamur patogen penyebab hawar daun drasena sehingga dapat dikembangkan sebagai metode pengendalian hayati yang dapat diterapkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Drasena (*Dracaena* sp.)

2.1.1. Sejarah drasena

Secara botani, tanaman tersebut termasuk dalam Kerajaan Plantae; Divisi Spermatophyta; Kelas Monocotyledonae; Bangsa Asparagales; Suku Ruscaceae; Marga *Dracaena*; Jenis *Dracaena* sp. (Gambar 1). (Wediyanto, 2010).



Gambar 1. Tanaman *Dracaena* sp. (Hydroflora, 2015).

Drasena merupakan tanaman semak hias berwarna hijau dan menjadi populer dalam beberapa tahun terakhir. Tanaman ini berasal dari daerah tropis dan subtropis seperti Afrika, Asia, dan Australia. Spesies ini sangat diminati oleh desainer interior dan arsitek karena bentuknya. Tanaman ini adalah tanaman yang mempunyai beragam corak dan jenis dengan bentuk daun yang menarik dan berwarna-warni. Keragamannya ditunjukkan antara lain dengan jenis-jenis yang mempunyai tipe menyemak maupun yang berbentuk pohon. Drasena termasuk dalam famili Ruscaceae yaitu kelompok bawang-bawangan, dan termasuk satu keluarga dengan tanaman hias lainnya seperti Aloe, Chlorophytum, Cordyline dll (APG, 2003).

2.1.2. Morfologi drasena

Drasena memiliki tinggi dengan berbagai ukuran dari 2–10 m (Russ, 1999). Tanaman ini termasuk tanaman tahunan dan jenisnya tegak lurus. Daunnya tunggal, tidak bertangkai, pelepah memeluk batang, helaian daun berbentuk lanset, ujung dan pangkalnya meruncing, tepi daun rata, panjang daun antara 10-20 cm dan lebarnya 3-5 cm, pertulangan sejajar, permukaan licin dan warna daun umumnya hijau mengkilat, hijau muda, putih, kuning, dan terdapat garis-garis merah muda di pinggiran daun atau di tengah (Zuhud *et al*, 2013).

Batangnya berbentuk bulat, beruas-ruas, dan berkayu. Bunga drasena majemuk, berbentuk seperti malai dan terletak di ketiak daun, berkelamin ganda, benang sari bertekstur halus dan berwarna putih, mahkota berlepasan, panjang mahkota bunga drasena antara 4-8 mm, halus, dan berwarna putih gading (Zuhud *et al*, 2013). Kelopak bunga berbentuk bintang, panjangnya 0,4-5 cm, berwarna putih, kehijauan atau ungu kehijauan dengan tepi bermembran (Mwachala, 2005).

2.1.3. Ekologi drasena

Drasena dapat tumbuh dalam lingkungan yang terang dengan intensitas sinar matahari cukup, tapi beberapa jenis juga dapat tumbuh dengan baik dalam cahaya yang sedikit (Russ, 1999). Intensitas matahari cukup berkisar antara 30-40%. Bila ditanam pada daerah terbuka tanpa naungan akan terkena intensitas cahaya matahari penuh dan menyengat maka daun akan mudah terbakar dan rusak (Wediyanto, 2010). Akan tetapi drasena tumbuh paling baik bila mendapat cahaya matahari tidak langsung. Jika tanaman ini mendapat cahaya buatan dari lampu, maka akan memerlukan cahaya yang berkekuatan 400 f.c (Sudarmono, 1997).

Tanaman ini dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah, dan pH tanah yang sesuai adalah 6,0-6,5 dengan struktur tanah yang remah (Russ, 1999). Drasena dapat tumbuh di dataran rendah hingga dataran tinggi, berkisar 0 s/d 1000 m dpl. Tanaman ini dapat tumbuh ideal pada ketinggian antara 50 s/d 600 m dpl (Wediyanto, 2010).

Drasena tumbuh optimal pada temperatur siang hari 22–33°C dan malam hari sekitar 21–25°C. Kelembaban yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya adalah sedang

berkisar 50–80% (Wediyanto, 2010). Perbanyak tanaman dapat dilakukan dengan cara stek batang. Umumnya tanaman ini berbunga pada bulan Juni-September dan waktu panen yang tepat adalah bulan April-Mei (Zuhud *et al*, 2013).

2.2. Macam-macam penyakit pada drasena

2.2.1. Bercak daun

Dalam beberapa tahun penyakit bercak daun yang parah terjadi pada *Dracaena* spp. dan *Pleomele* spp. yang membuat persentase tanaman menurun. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Fusarium moniliforme* Sheldon. Luka pada daun berbentuk lingkaran atau memanjang, berwarna coklat kemerahan, berukuran 1-2 mm, dan dikelilingi oleh lingkaran kuning. Dua atau lebih bintik dapat menyatu dan menghasilkan bintik yang lebih besar, luka tidak teratur, kadang-kadang mempengaruhi lebar dari helaian daun (Gambar 2). Dalam kasus terakhir, bagian dari daun menjadi kering dan keriput dan ditutupi oleh miselium jamur patogen. Infeksi terjadi pada daun yang masih muda dan biasanya menyerang pada ujung daun. Konidia patogen masuk ke dalam lingkaran luka dimana dalam lingkaran luka tersebut patogen akan berkecambah dan menginfeksi bagian sukulen dari daun muda (Wehlburg, 1980).



Bercak pada daun

Gambar 2. Gejala penyakit bercak daun pada tanaman *Dracaena* sp. (Anonim^a, 2015).

2.2.2. Antraknosa

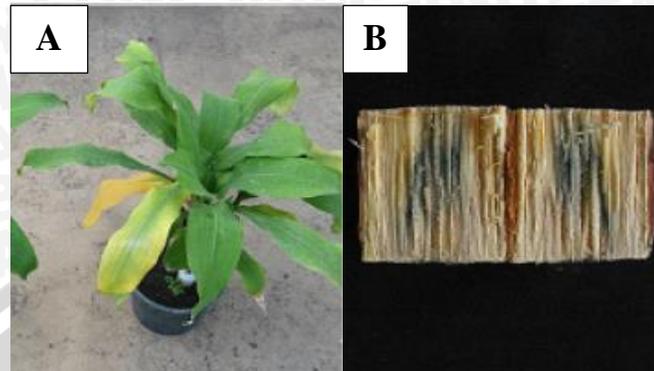
Pada tahun 2007, kerusakan parah terjadi pada batang tanaman *Dracaena* sp. di Plovdiv, Bulgaria. Penyakit ini disebabkan oleh *Colletotrichum dracaenophilum*. Awalnya, ruas batang yang terinfeksi berwarna hijau pucat dengan luka kekuningan. Luka kemudian menyebar dan menyebabkan batang menjadi layu. Kematian tanaman terjadi dalam waktu 2 minggu. Pada akhirnya, seluruh permukaan batang tertutup oleh aservulus berwarna hitam, berbentuk bulat hingga bulat telur dan terdapat seta yang berwarna hitam (Bobeve, 2008).



Gambar 3. Penyakit antraknosa pada batang *Dracaena* sp. (Sharma *et al*, 2014).

2.2.3. Busuk batang

Selama bulan Juni dan Juli 2006, beberapa batang dari drasena diterima di Laboratorium Tanaman Patologi dari “Embrapa Florestas” di Kolombo. Pada bagian luar dan melintang, batang memiliki warna gelap pada jaringan dan berpengaruh terhadap kualitasnya (Gambar 4). Penyakit tersebut disebabkan oleh jamur *Thielaviopsis paradoxa* (Santos, 2012). Jamur *Thielaviopsis paradoxa* termasuk parasit pembuluh kayu. Konidia yang telah berkecambah segera masuk melalui luka pada batang atau akar, kemudian menuju xylem dan phloem. Gejala mulai tampak dari daun, mula-mula berwarna pucat, layu, membusuk, dan terkulai. Apabila batang tanaman sakit dibelah tampak busuk berwarna hitam sampai pada titik tumbunya (Rukmana, 1999).



Gambar 4. Penyakit busuk batang *Dracaena* sp. (Santos, 2012). A. Gejala pada tanaman, B. Bagian batang yang terserang.

2.3. Pengendalian hayati menggunakan jamur antagonis

Mikroba antagonis atau agen pengendali hayati penyakit tanaman adalah jasad renik yang diperoleh dari alam yang dapat menekan, menghambat atau memusnahkan organisme pengganggu tanaman (OPT) (Tombe 2002). Pengendalian hayati adalah suatu tindakan yang bertujuan mereduksi kepadatan inokulum atau aktivitas patogen sehingga tidak menimbulkan gejala pada tanaman, dengan menggunakan satu atau lebih agen pengendali hayati melalui manipulasi lingkungan, inang atau antagonistik (Cook, 1991).

Baker dan Cook (1974) menyatakan bahwa efektifitas antagonis umumnya terjadi dalam tiga tipe yaitu (1) antibiosis dan lisis, (2) kompetisi atau persaingan dan (3) parasitisme dan predasi. Antibiosis adalah penghambatan terhadap suatu organisme oleh metabolit sekunder yang dihasilkan oleh organisme lain, aktivitas antibiosis umumnya menghambat pertumbuhan dan kemungkinan mematikan organisme lain, sedangkan lisis biasanya dapat menyebabkan kerusakan, penguraian atau dekomposisi zat-zat biologis. Kompetisi atau persaingan biasanya terhadap nutrisi dan faktor-faktor pertumbuhan tertentu. Sedangkan parasitisme dan predasi menunjukkan agen antagonis secara langsung memarasit dan mengambil makanan dari patogen uji.

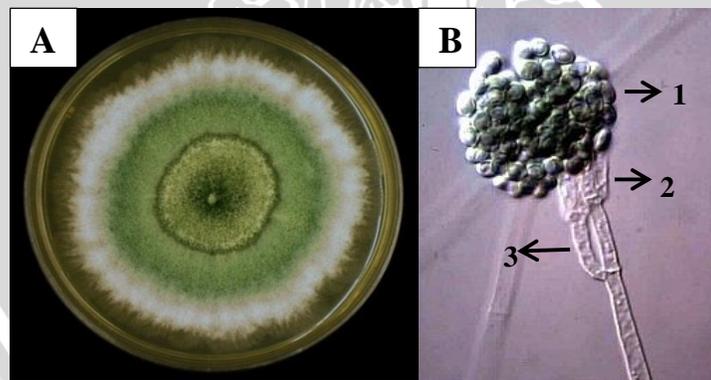
2.4. Jamur *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp.

2.4.1. *Gliocladium* sp.

Gliocladium sp. termasuk dalam Kerajaan Fungi; Divisi Amastigmycota; Kelas Deuteromycetes; Bangsa Moniliales; Suku Moniliaceae; Marga *Gliocladium*; Jenis *Gliocladium* sp. (Alexopoulos dan Minus, 1979).

Gliocladium sp. menghasilkan hifa, konidiofor, fialid, dan konidia. Hifa bersepta dan hialin, cabang terakhir memunculkan fialid berbentuk botol. Konidia tidak berwarna, pink, atau, hijau dan dihasilkan dalam massa basah yang padat dari fialid, bersel satu, oval sampai bentuk silinder, konidiofor tegak, diakhiri dengan brus padat seperti susunan cabang yang memuat fialid runcing. Konidia tidak berwarna, pink, atau hijau (Brown, 1980).

Perkembangan *Gliocladium* sp. sangat cepat, penyebaran dan koloni-koloninya seperti kapas atau benang-benang. Dalam seminggu pertumbuhannya akan menutupi keseluruhan permukaan cawan. Tampak depan koloni, awalnya putih sampai krem dan dapat menjadi pink sampai merah atau hijau gelap. Setelah matang, sebaliknya tidak berwarna, putih dan menguning (Mahr, 2005).



Gambar 5. Kenampakan jamur *Gliocladium* sp. (Yuri, 2012). A. Makroskopis, B. Mikroskopis, (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor.

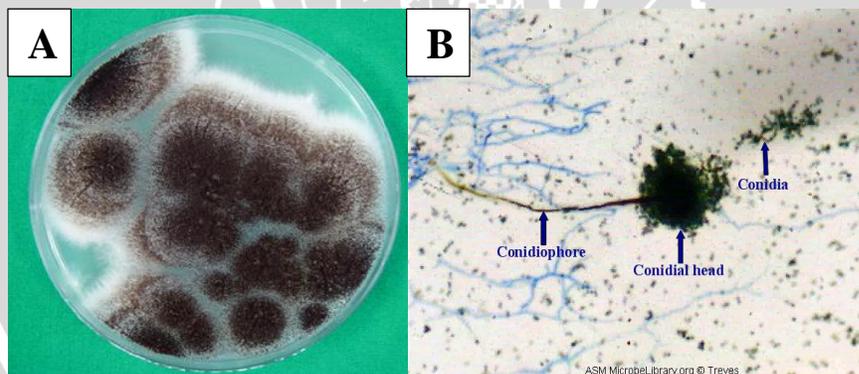
Pada pengendalian hayati, perkecambahan konidia atau klamidospora akan memudahkan agensia hayati seperti *Gliocladium* sp. untuk menyerang miselium

Fusarium oxysporum. *Gliocladium* sp. juga dapat menghambat penyebab penyakit lainnya seperti *Rhizoctonia spp.*, *Phyitium spp.*, *Sclerotium rolsfii* penyebab damping-off dan penyebab penyakit akar. *Gliocladium* sp. dapat mengeluarkan antibiotik gliotoksin dan viridin yang bersifat fungistatik (Winarsih, 2007).

2.4.2. *Aspergillus* sp.

Jamur *Aspergillus* sp. tergolong dalam Kerajaan Fungi; Divisi Deuteromycota; Kelas Deuteromycetes; Bangsa Moniliales; Suku Moniliales; Marga *Aspergillus*; Jenis *Aspergillus* sp. (Barnet dan Hunter, 1972).

Gandjar *et al* (1999) melaporkan bahwa diameter koloni jamur *Aspergillus* sp. pada medium PDA dapat mencapai 4-5 cm dalam 7 hari. Lapisan konidia yang lebat berwarna coklat tua hingga hitam. Kepala konidia berbentuk bulat, dinding konidiofor tipis berwarna putih dapat juga berwarna kecoklatan. Vesikula berbentuk bulat hingga semi bulat. Fialid terbentuk pada metula. Metula berwarna putih hingga coklat. Konidia berbentuk bulat hingga semibulat dan berwarna coklat.



Gambar 6. Kenampakan jamur *Aspergillus* sp. (Treves, 2005). A. Makroskopis, B. Mikroskopis.

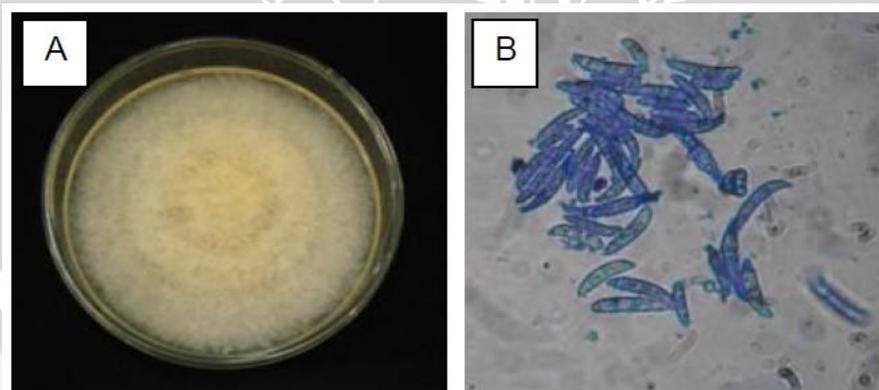
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Sudarma (2011), menemukan bahwa jamur *Aspergillus* sp. berpotensi sebagai mikroba antagonis terhadap jamur *Fusarium oxysporum* pada tanaman pisang. Jamur *Aspergillus* sp. diketahui dapat

menghasilkan senyawa *aspergillin* dan memproduksi zat yang dapat menghambat perkembangan jamur patogen (Venkatasubbaiah dan Safeeulla, 1984).

2.4.3. *Fusarium* sp.

Fusarium sp. termasuk dalam Kerajaan Fungi; Divisi Eumycota; Kelas Deuteromycetes; Bangsa Moniliales; Suku Tuberculariaceae; Marga *Fusarium*; Jenis *Fusarium* sp. (Alexopoulos dan Mims, 1979).

Koloni pada media mencapai diameter 3,5-5,0 cm. miselium tampak jarang atau banyak seperti kapas, kemudian menjadi seperti beludru, berwarna putih dan biasanya agak keunguan yang tampak lebih kuat pada permukaan medium (Gambar 7) (Gandjar *et al*, 1999). Mula-mula miselium tidak berwarna, semakin tua warnanya semakin krem, akhirnya koloni tampak mempunyai benang. Pada miselium yang lebih tua terbentuk kladospora yang berdinding tebal. Jamur membentuk banyak mikrokonidium bersel satu, tidak berwarna, lonjong atau bulat telur. Makrokonidium lebih jarang, berbentuk kumparan, tidak berwarna, kebanyakan bersekat dua atau tiga (Semangun, 2001).



Gambar 7. Kenampakan jamur *Fusarium* sp. (Fauzi, 2011). A. Makroskopis, B. Mikroskopis.

Selain bertindak sebagai patogen penyebab penyakit pada tanaman, *Fusarium* sp. dapat juga digunakan sebagai agen pengendali hayati pada berbagai penyakit tanaman. Agen hayati *Fusarium* sp. telah dilaporkan dapat menginduksi ketahanan

tomat dan kentang terhadap *Phytophthora infestans* (Yamaguchi *et al*, 1992), serta tanaman mentimun terhadap *Pythium ultimum* (Benhamou *et al*, 2002).



3. METODOLOGI

3.1. Tempat dan waktu pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikologi jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang dilaksanakan pada bulan April sampai dengan bulan Oktober 2015.

3.2. Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan adalah LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*), *autoclave*, cawan Petri, jarum ose, bunsen, pinset, aluminium foil, mikroskop *compound*, kaca preparat, *cover glass*, timbangan analitik, silet, penggaris, pulpen OHP, tempat plastik, *cork borer*, botol kaca, botol sprayer, tabung reaksi, dan plastik wrap. Bahan yang digunakan adalah daun drasena yang diduga terkena serangan penyakit hawar daun, tanaman drasena sehat, kentang, dextrose, agar, *chloramphenicol*, aquadest steril, spirtus, kapas, alkohol 70%, tissue, dan larutan *methylene blue*.

3.3. Persiapan penelitian

3.3.1. Pengambilan sampel tanaman

Teknik yang digunakan untuk pengambilan sampel tanaman yang terserang penyakit adalah purposive sampling, yaitu teknik pengambilan sampel yang tidak dipilih secara acak melainkan secara sengaja. Sampel yang diambil ditentukan sendiri oleh peneliti dengan pertimbangan tertentu (Djarwanto, 1998). Pengambilan sampel daun drasena yang bergejala diambil sebanyak 3 helai dan kemudian dibawa ke laboratorium untuk identifikasi patogen penyebab penyakit.

3.3.2. Pembuatan Media

Media biakan jamur yang digunakan yaitu Potato Dextrose Agar (PDA). Media PDA dibuat dari 250 gram kentang, 20 gram dextrose, 20 gram agar, 2 kapsul *chloramphenicol*, dan 1 liter aquades. Kentang dipotong dadu dan direbus bersama

aquades hingga diperoleh sari kentang. Kemudian ditambahkan dextrose dan agar. Media PDA yang telah siap dituang pada botol kaca dan ditutup dengan kapas dan alumunium foil, kemudian diautoclave selama 30 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm. Media yang telah disterilisasi kemudian ditambahkan *chlorampenicol* dan dapat disimpan sampai beberapa minggu.

3.4. Pelaksanaan penelitian

3.4.1. Isolasi jamur patogen

Jamur patogen diisolasi dari daun tanaman drasena yang terinfeksi penyakit. Isolasi dilakukan di dalam laminar air flow cabinet dengan cara isolasi langsung (*direct plating*), yaitu dengan memotong daun ± 1 cm, dengan bagian setengah sakit dan setengah sehat. Kemudian direndam pada larutan alkohol 70% selama 1 menit dan dibilas menggunakan aquadest steril sebanyak dua kali. Lalu dikeringkan atau ditiriskan pada tissue steril. Potongan daun yang sudah kering, masing-masing di tanam di PDA. Kemudian diinkubasikan selama 4-7 hari atau sampai jamur tumbuh memenuhi cawan Petri (*full plate*). Koloni jamur yang tumbuh kemudian dilakukan pemurnian untuk mendapatkan biakkan murni.

3.4.2. Identifikasi

Identifikasi dilakukan dengan mengamati secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan secara makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni, pola koloni, dan pertumbuhan koloni (cm/hari). Sedangkan pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan cara pembuatan preparat jamur.

Tahapan pertama dalam pembuatan preparat jamur yaitu menyiapkan *object glass*, kemudian mengambil sedikit bagian media PDA baru dan diletakkan di atas permukaan *object glass*. Selanjutnya mengambil jamur dengan menggunakan jarum ose dan diletakkan di atas *object glass* yang terdapat media PDA dan ditutup dengan *cover glass*. Kemudian preparat di taruh di dalam wadah yang berisi tissue basah steril dan di inkubasi selama 4 hari (Tirtana *et al*, 2013).

Pengamatan secara mikroskopis meliputi hifa bersekat atau tidak bersekat, pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa (gelap atau hialin transparan), warna konidia (gelap atau hialin transparan), dan bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai atau tidak beraturan). Hasil pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis digunakan untuk identifikasi berdasarkan panduan buku identifikasi *Illustrated Genere of Imperfect Fungi fourth ed* (Barnet and Hunter, 1972).

3.4.3. Postulat Koch

Uji postulat Koch dilakukan pada daun tanaman drasena yang sehat. Sebelum melaksanakan uji postulat Koch dilakukan pembuatan suspensi jamur. Tanaman yang digunakan untuk uji postulat Koch sebanyak 2 tanaman dengan 2 daun. Jamur yang digunakan adalah jamur yang tumbuh pada saat isolasi. Biakan murni jamur yang sudah ditumbuhkan di media PDA diambil sebanyak 5 plong dan kemudian dicampur dengan 20 ml aquadest steril.

Hasil campuran tersebut dimasukkan ke dalam botol sprayer. Suspensi tersebut lalu diinokulasikan pada daun tanaman drasena yang sehat. Inokulasi dilakukan menggunakan teknik semprot. Pengamatan gejala dilakukan setiap hari dengan melihat perubahan fisik pada daun setelah diinokulasi. Menurut Wulansari (2015) uji postulat Koch dilakukan pada tanaman yang sehat. Pada uji ini, suspensi patogen diinokulasikan pada bagian tanaman sehat. Tanaman yang telah diinokulasi kemudian diamati setiap hari untuk mengetahui gejala yang ditimbulkan.

Gejala yang muncul pada daun kemudian di reisolasi kedalam media PDA untuk melihat kenampakan secara makroskopis dan mikroskopis dan untuk membuktikan bahwa biakan yang diperoleh sama dengan tahap isolasi. Apabila hasil reisolasi sama dengan isolasi maka dapat disimpulkan bahwa jamur tersebut merupakan patogen penyebab penyakit pada tanaman drasena.

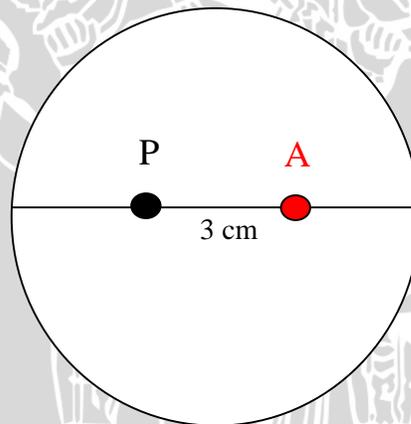
3.4.4. Isolasi jamur antagonis

Jamur antagonis diperoleh dari hasil isolasi pada bagian daun setengah sehat dan setengah sakit. Dari hasil isolasi didapatkan beberapa koloni jamur yang nantinya akan diujikan pada tanaman drasena yang sehat untuk mengetahui patogen penyebab

penyakit. Pengujian ini adalah postulat Koch. Pada uji postulat Koch ada beberapa jamur yang tidak menimbulkan gejala pada tanaman. Jamur tersebut kemudian diujikan dengan jamur patogen untuk mengetahui daya hambatnya.

3.4.5. Uji oposisi langsung jamur *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. terhadap jamur patogen

Uji oposisi langsung dilakukan untuk mengetahui daya hambat jamur *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. terhadap jamur patogen. Pengujian dilakukan dengan cara menumbuhkan potongan biakan murni jamur patogen dan jamur antagonis berdiameter 0.5 cm yang berumur 7 hari pada cawan Petri berdiameter 9 cm. Biakan murni jamur antagonis dan jamur patogen ditanam secara berhadapan dengan jarak 3 cm dan dilakukan pada waktu yang sama (Gambar 8).



Gambar 8. Skema penempatan jamur antagonis dan jamur patogen dalam uji oposisi langsung. P. Koloni jamur patogen, A. Koloni jamur antagonis.

3.5. Parameter pengamatan

1. Persentase hambatan

Persentase hambatan diukur mulai hari ke 2 hingga hari ke 9 setelah perlakuan. Pengukuran daya hambat dihitung dengan menggunakan rumus (Kusdiana, 2011):

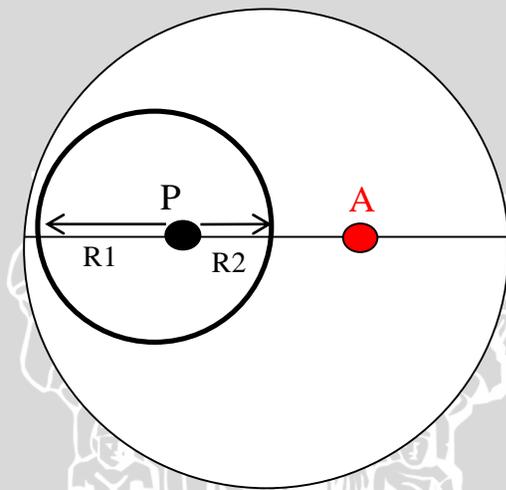
$$P = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Penghambatan pertumbuhan (%)

R1 = Jari-jari koloni jamur patogen yang menjauhi koloni jamur antagonis

R2 = Jari-jari koloni jamur patogen yang mendekati koloni jamur antagonis.



Gambar 9. Skema pengukuran daya hambat jamur patogen dengan jamur antagonis. P. Koloni jamur patogen, A. Koloni jamur antagonis, R1. Jari-jari koloni jamur patogen yang menjauhi koloni jamur antagonis, R2. Jari-jari koloni jamur patogen yang mendekati koloni jamur antagonis.

2. Mekanisme antagonis

Kemampuan daya hambat jamur *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp., diamati secara kompetisi, antibiosis, maupun parasitisme. Pengamatan mekanisme antagonis meliputi:

- Kompetisi, dilihat dari pertumbuhan antara jamur antagonis dengan jamur patogen yang dibiakkan secara oposisi langsung dalam memperebutkan ruang, makanan dan oksigen.

- b. Antibiosis, dengan melihat ada/tidaknya zona bening dan perubahan warna pada medium akibat senyawa antibiotik yang dihasilkan jamur antagonis.
- c. Parasitisme, dengan mengamati hifa jamur antagonis uji yang tumbuh di atas hifa jamur patogen dengan cara mengambil potongan hifa 1 cm x 1 cm di tempat bertemunya kedua cendawan tersebut, diletakkan pada *object glass* untuk diamati di bawah mikroskop (Farida, 1992).

3.5. Rancangan percobaan dan analisis data

Rancangan percobaan yang digunakan pada uji oposisi langsung *in vitro* adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan dengan 6 ulangan. Perlakuan tersebut adalah sebagai berikut:

K: Jamur patogen tanpa jamur antagonis

G: *Gliocladium* sp. dengan jamur patogen

A: *Aspergillus* sp. dengan jamur patogen

F: *Fusarium* sp. dengan jamur patogen

Data hasil pengamatan dianalisa menggunakan *Analyze of Variance* (ANNOVA) dan perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut dengan uji BNT dengan taraf $\alpha = 0,05$ (5%).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Isolasi dan identifikasi jamur pada daun drasena

Gejala hawar daun yang tampak yaitu adanya bercak kecil yang memanjang pada ujung dan tepi daun, bercak berbentuk tidak teratur, dan terdapat garis-garis sepusat (konsentris). Bercak berwarna coklat keputihan dan berwarna kuning disekitar bercak (Gambar 10). Dari hasil isolasi didapatkan 4 koloni jamur yang berbeda. Koloni tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan warna koloni, bentuk koloni, pola koloni, dan pertumbuhan koloni yang selanjutnya akan diidentifikasi berdasarkan panduan buku identifikasi *Illustrated Genere of Imperfect Fungi fourth ed* (Barnet and Hunter, 1972).



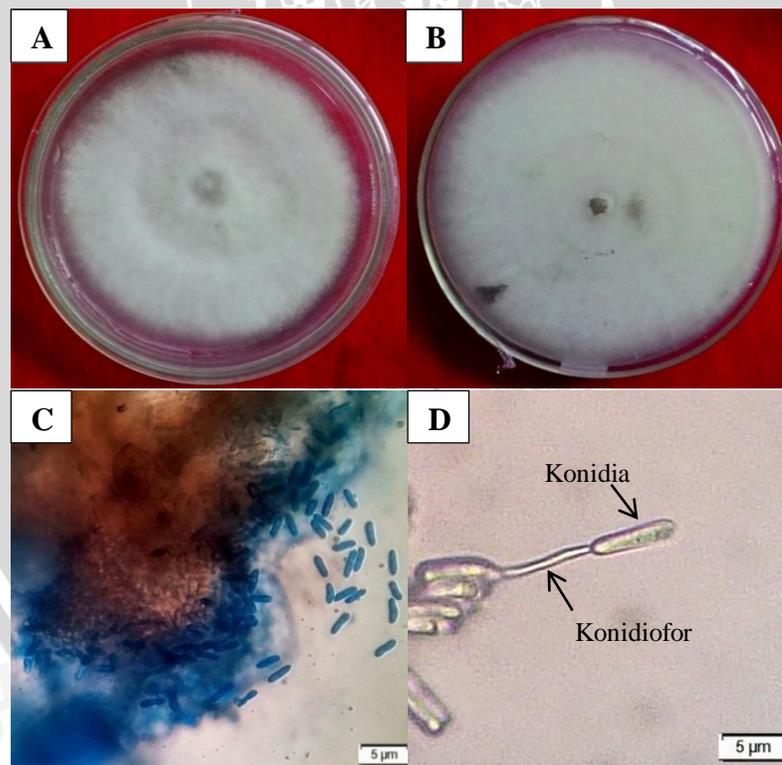
Gambar 10. Kenampakan gejala hawar daun drasena di lapangan. A. Pada ujung daun, B. Pada tepi daun.

4.1.1. Jamur isolat 1

Jamur tumbuh memenuhi cawan Petri pada hari ke 11 setelah purifikasi. Warna koloni yang tampak pada permukaan atas adalah putih dengan tekstur halus (Gambar 11). Sedangkan pada permukaan bawah koloni berwarna abu-abu. Bentuk koloni seperti lingkaran dan tidak ada pola konsentris. Secara mikroskopis bentuk konidia silindris dengan ujung yang membulat, hialin, bersel tunggal, tidak memiliki

seta (Gambar 11). Konidiofor berbentuk tegak, tidak bersekat dan tidak bercabang. Hifa bersekat dan hialin. Berdasarkan karakteristik tersebut, jamur yang ditemukan adalah *Gloeosporium* sp.

Hal ini diperkuat dengan pernyataan dari Barnet dan Hunter (1972) yang menyatakan bahwa *Gloeosporium* sp. memiliki konidia bersel tunggal, pendek, tidak menyerupai batang, konidia hialin, diproduksi secara apikal di konidiofor, dan tidak memiliki seta. Menurut Afriyeni (2013) ciri makroskopis dari *Gloeosporium* sp. berbentuk seperti lingkaran, berwarna putih, apabila dilihat dari permukaan bawahnya terdapat bintik-bintik hitam. Shovitri (1993) menyatakan bahwa dari pengamatan secara makroskopis, diketahui biakan murni *Gloeosporium* sp. mula-mula berwarna putih, kemudian lambat laun menjadi hitam.



Gambar 11. Kenampakan *Gloeosporium* sp. biakan 11 hsi. A. Kenampakan pada media PDA (tampak atas), B. Kenampakan pada media PDA (tampak bawah), C. Badan buah (aservulus) perbesaran 400x, D. Konidia dan konidiofor perbesaran 400x.

Menurut Alexopoulos dan Mims (1979) *Gloeosporium* sp. termasuk dalam Kerajaan Fungi; Divisi Eumycophyta; Kelas Deuteromycetes; Bangsa Melanconiales; Suku Melanoconiaceae; Marga *Gloeosporium*; Jenis *Gloeosporium* sp. Sastrahidayat (2011) menyatakan bahwa *Gloeosporium* sp. termasuk dalam kelas Deuteromycetes. *Gloeosporium* memiliki konidium yang tersusun dalam aservulus dan dimasukkan dalam bangsa Melanconiales. Bangsa ini terdiri dari suku khusus yaitu Melanoconiaceae, dimana banyak spesiesnya yang hidup sebagai parasit pada tumbuh-tumbuhan. Aservulli tersusun dibawah epidermis tumbuan inang dan epidermis ini akan pecah bila konidium sudah dewasa/tua.

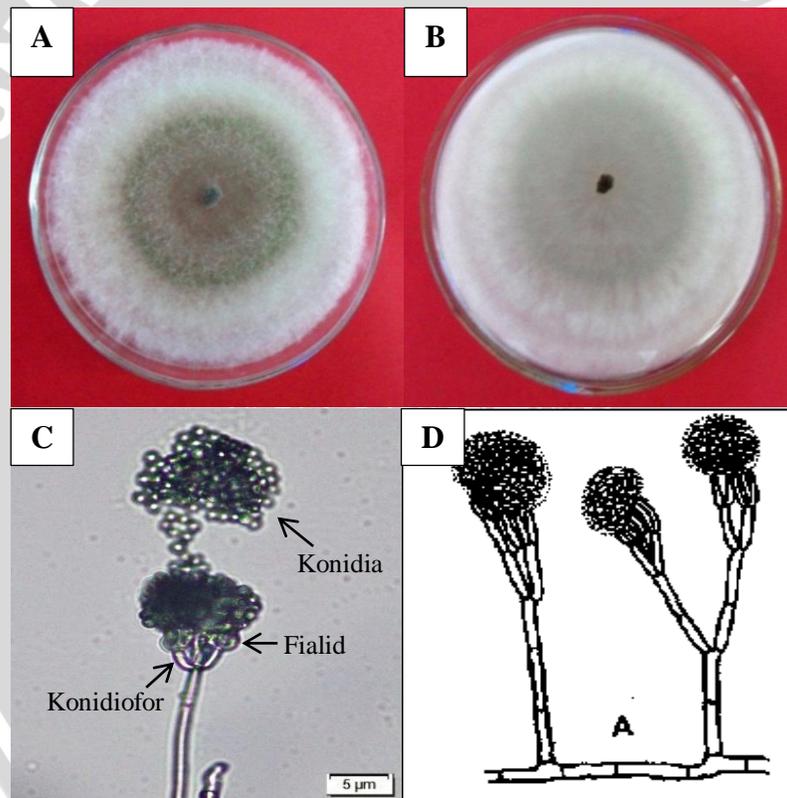
Diantara bangsa Melanconiales yang konidianya cerah (hialin) adalah *Gloeosporium* dan *Colletotrichum*. Keduanya mempunyai konidia yang memanjang dengan penciutan di tengah. Terdapat perbedaan antara *Gloeosporium* dengan *Colletotrichum*, pada *Colletotrichum* mempunyai seta (rambut-rambut) berwarna gelap pada aservulusnya, sedangkan pada *Gloeosporium* tidak terdapat seta (Holiday, 1988)

Jamur *Gloeosporium* sp. dilaporkan bersifat patogen pada beberapa tanaman. Penyakit antraknosa pada cabai merupakan penyakit yang disebabkan oleh *Gloeosporium* sp. Pada gejala awal terbentuk bintik-bintik kecil yang berwarna hitam, dan tepinya berwarna kuning, yang kemudian bintik akan membesar dan memanjang, dan pada bagian tengahnya menjadi semakin gelap kehitaman dan berlekuk. Dalam cuaca lembab, jamur membentuk badan buah (aservulus) dalam lingkaran-lingkaran konsentris yang membentuk massa spora yang berwarna merah jambu (Semangun, 1989).

Penelitian lain melaporkan bahwa *Gloeosporium* sp. juga bersifat patogen pada daun lengkuas. Gejala pada daun berupa bercak berwarna cokelat tua dan mengering, terdapat mulai dari ujung daun dan meluas hingga ke pangkal daun. Tepi bercak jelas, berwarna cokelat muda agak kekuningan, agak basah, kemudian mengering, kemudian bercak berubah warna menjadi cokelat keputih-putihan, dan berbintik-bintik hitam (DITLINHORTI, 2012).

4.1.2. Jamur isolat 2

Koloni jamur berwarna putih di bagian luar dan berwarna hijau muda pada bagian dalam (Gambar 12). Koloni berbentuk bulat dengan tepi rata, teksturnya halus dan tebal dan terdapat pola konsentris. Jamur memenuhi cawan Petri pada saat umur 3 hari setelah purifikasi. Secara mikroskopis konidia berbentuk bulat, bersel satu, dan hialin. Konidiofor tegak, fialid, ujung konidiofor bercabang seperti sikat (Gambar 12), hifa bersepta dan hialin. Berdasarkan hasil pengamatan serta ciri-ciri tersebut maka jamur yang didapatkan adalah *Gliocladium* sp.



Gambar 12. Kenampakan *Gliocladium* sp. biakan 3 hsi. A. Kenampakan pada media PDA (tampak atas), B. Kenampakan pada media PDA (tampak bawah), C. Mikroskopis konidia, fialid, dan konidiofor perbesaran 400x, D. Ilustrasi *Gliocladium* sp. (Barnet dan Hunter, 1972).

Menurut Mahr (2005) perkembangan *Gliocladium* sp. sangat cepat, penyebaran dan koloni-koloninya seperti kapas atau benang-benang. Dalam seminggu pertumbuhannya akan menutupi keseluruhan permukaan cawan. Tampak depan koloni, awalnya putih sampai krem dan dapat menjadi pink sampai merah atau hijau gelap. Barnet dan Hunter (1972) menyatakan bahwa *Gliocladium* sp. mempunyai konidiofor tegak, hialin, muncul dari substrat atau dari hifa, bagian atas berbentuk penicillite membentuk satu sikat yang pendek seperti *Penicillium*. Konidia hialin atau cerah dan bersel satu.

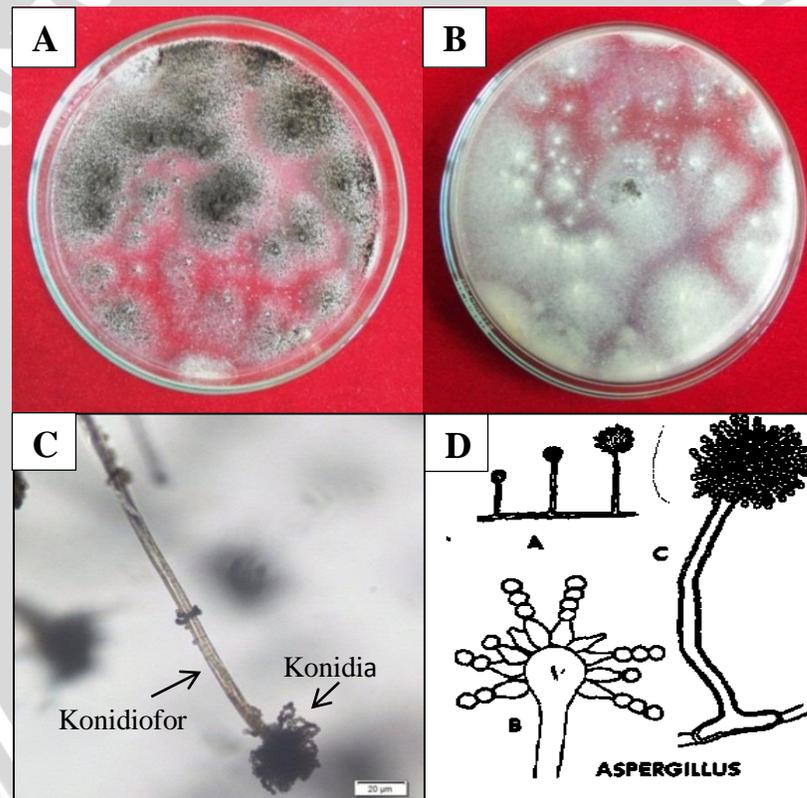
Gliocladium sp. merupakan jamur saprofitik yang dapat berperan sebagai agen antagonis yang efektif untuk mengendalikan patogen tanaman (Roseline, 2000). Jamur tersebut dapat mengolonisasi mikroba lain, sehingga mikroba tersebut tidak dapat berkembang. Dalam penelitian yang dilakukan Anggraeni (2002) menunjukkan bahwa *Gliocladium* sp. dapat menekan pertumbuhan dan perkembangan *Rhizoctonia* sp. penyebab penyakit lodoh pada bibit sengon. Menurut Jash *et al* (2006) mekanisme biokontrol yang dilakukan adalah parasit, antibiosis, kompetisi, dan lisis. Strains *Gliocladium* sp. berpotensi untuk memproduksi beberapa tipe metabolit antifungi.

4.1.3. Jamur isolat 3

Jamur ini memiliki koloni berwarna putih dan kemudian berubah menjadi hitam, tekstur permukaan koloni kasar, terdapat spora berwarna hitam yang terlihat jelas pada permukaan koloni (Gambar 13). Koloni mulai menutupi permukaan cawan Petri pada hari ke 4 setelah purifikasi. Bentuk koloni membulat dengan pola sebaran menyebar dan tidak memiliki pola konsentris.

Secara mikroskopis konidia berbentuk bulat, dan berwarna coklat kehitaman, konidia bergerombol di ujung konidiofor dan berantai (Gambar 13). Hifa bersekat dan bercabang. Konidiofor berbentuk tegak dan tidak bercabang, dan pada bagian ujung konidiofor membulat. Dari ciri-ciri secara makroskopis dan mikroskopis maka jamur yang didapatkan adalah *Aspergillus* sp.

Jawetz (1996) menyatakan bahwa pada media, *Aspergillus* sp. dapat tumbuh cepat pada suhu ruang membentuk koloni yang granular, berserabut dengan beberapa warna sebagai salah satu cirinya. Koloni dari *Aspergillus* sp. ada yang berwarna hijau, hitam, putih atau kuning. Menurut Barnet dan Hunter (1972) *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor panjang dan berkembang dengan baik, sederhana, dan tidak bercabang. Konidia bersel satu, dalam rantai kering, puncak konidiofor membesar, bulat. Konidia atau konidiofor berwarna gelap, konidiofor tunggal atau dalam gerombolan yang tunggal.



Gambar 13. Kenampakan *Aspergillus* sp. biakan 4 hsi. A. Kenampakan pada media PDA (tampak atas), B. Kenampakan pada media PDA (tampak bawah), C. Konidia dan konidiofor perbesaran 400x, D. Ilustrasi *Aspergillus* sp. (Barnet dan Hunter, 1972).

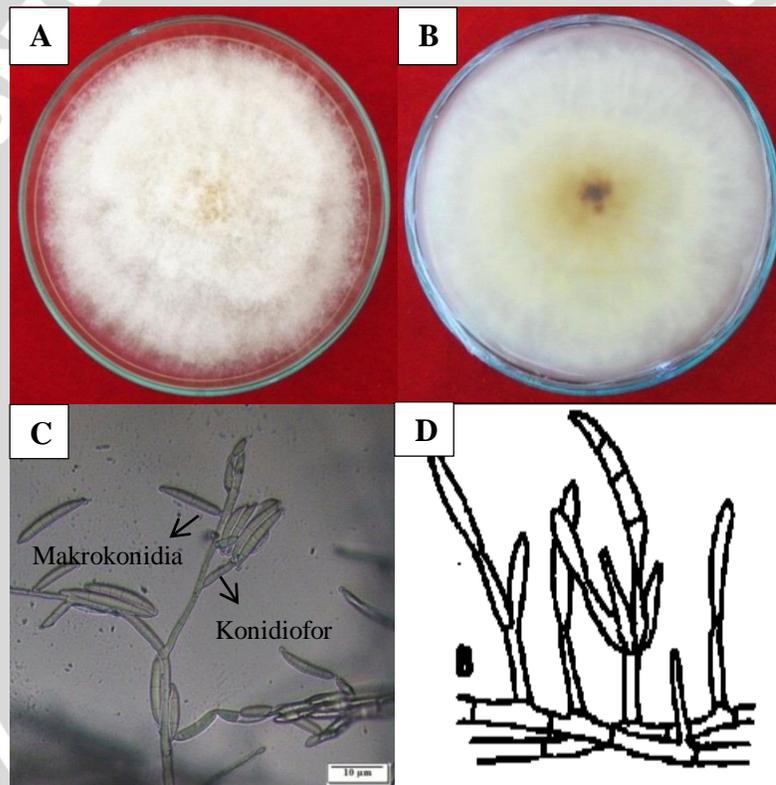
Beberapa jenis spesies *Aspergillus* sp. termasuk jamur patogen, dan beberapa diantaranya bersifat saprofit. *Apergillus* sp. diketahui dapat menyebabkan penyakit busuk rimpang pada sansevieria (lidah mertua) (Pramono, 2007). Jika tidak tertanggulangi, bercak akan menjalar ke batang dan daun yang selanjutnya akan membuat seluruh tanaman membusuk, tetapi dari hasil penelitian Husain (2012) menemukan bahwa jamur *Aspergillus* sp. dapat mengendalikan patogen *Phythophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah pada kakao. Selain itu, menurut Meiniwati (2014) jamur *Aspergillus* sp. mampu menghambat koloni *Pyricularia grisea* dengan cara melakukan kompetisi, melisis dinding sel patogen, dan menghasilkan zat antibiotik yang disebut mekanisme antibiosis.

Waluyo (2005) menyatakan bahwa *Aspergillus* sp. memiliki komponen penghambat (zat antibiotik) seperti asam sorbat, propionate, dan asam asetat yang bersifat fungisida pada jamur lain serta memiliki spektrum yang luas sehingga jika ditumbuhkan dengan jenis jamur lain pada media yang sama, komponen penghambat ini dapat menghambat pertumbuhan jamur lain atau bahkan membunuh jamur tersebut. Disamping itu, jamur *Aspergillus* sp. juga memproduksi senyawa toksin yang disebut Aflatoksin, senyawa ini bersifat racun bagi organisme lain (Milanda, 2008). Dari sifatnya yang dapat bertindak sebagai patogen tersebut maka apabila *Aspergillus* sp. ini diaplikasikan ke lapangan sebagai pengendali hayati, diperlukan pertimbangan terlebih dahulu untuk mengetahui potensinya.

4.1.4. Jamur isolat 4

Koloni jamur berwarna putih seperti kapas dengan tepi koloni bergelombang (Gambar 14). Pada saat tua koloni berwarna kecoklatan. Persebaran koloni memusat dan tidak memiliki pola konsentris. Koloni jamur memenuhi cawan Petri pada hari ke 9 setelah purifikasi. Secara mikroskopis diketahui bahwa jamur ini mempunyai konidia berbentuk seperti kano, hialin, memiliki sekat 3-5 (Gambar 14). Konidia berada pada ujung konidiofor. Konidofor berbentuk tegak, tidak bersekat, dan tidak bercabang. Hifa bersekat, bercabang, dan hialin. Pengamatan makroskopis dan mikroskopis menunjukkan bahwa jamur diidentifikasi sebagai *Fusarium* sp.

Hal ini didukung dengan pernyataan Barnet dan Hunter (1972) yang menyatakan bahwa *Fusarium* sp. memiliki konidiofor tegak, ramping, dan sederhana. Konidia hialin, makrokonidia berbentuk melengkung dan ujungnya runcing, berbentuk seperti kano. Dalam Sastrahidayat (1980) jamur *Fusarium* sp. yang ditumbuhkan pada medium PDA mula-mula miselium berwarna putih, semakin tua warna menjadi krem atau kuning pucat, dalam keadaan tertentu berwarna merah muda agak ungu. Menurut Gandjar *et al* (1999) miselium *Fusarium* sp. tampak jarang atau banyak seperti kapas, kemudian menjadi seperti beludru.



Gambar 14. Kenampakan *Fusarium* sp. biakan 9 hsi. A. Kenampakan pada media PDA (tampak atas), B. Kenampakan pada media PDA (tampak bawah), C. Makrokonidia dan konidiofor perbesaran 400x, D. Ilustrasi *Fusarium* sp. (Barnet dan Hunter, 1972).

Fusarium sp. dilaporkan pernah menyebabkan penyakit layu pada tanaman krisan. Layu *Fusarium* adalah penyakit utama pada krisan yang mengakibatkan daun menguning dan kelayuan permanen pada tanaman (Hartal, 2010). Selain bertindak sebagai patogen penyebab penyakit pada tanaman, *Fusarium* sp. dapat juga digunakan sebagai agen pengendali hayati pada berbagai penyakit tanaman. Genus ini lebih banyak yang bermanfaat dibandingkan dengan yang merugikan (patogen). Pengendalian hayati yang terjadi secara alami, salah satunya ialah karena adanya peranan *Fusarium* nonpatogen (Dhingra *et al* 2006). Beberapa di antara spesies *Fusarium* nonpatogen tersebut hidup dalam jaringan tanaman (endofit), seperti *F. solani* (Kavroulakis *et al*, 2007).

Hasil penelitian Noveriza (2005) menunjukkan bahwa jamur *Fusarium oxysporum* non patogenik (FoNP) dapat menginduksi ketahanan bibit lada terhadap infeksi *Phytophthora capsici* dengan efektivitas 84,99%. Mekanisme dari FoNP dalam induksi pertahanan/perlindungan yaitu: (1) kompetisi antara mikroba dalam memperoleh makanan, (2) kompetisi untuk daerah infeksi dan kolonisasi akar (Eparvier dan Alabouvette, 1994), (3) induksi ketahanan dalam tanaman dengan pembentukan struktur pertahanan (Benhamou dan Garand, 2001) dan pathogenesis-related protein seperti chitinase dan β -1,3-glucanase (Duijff *et al*, 1998). Dari sifatnya yang dapat bertindak sebagai patogen tersebut maka apabila *Fusarium* sp. ini diaplikasikan ke lapangan sebagai pengendali hayati, diperlukan pertimbangan terlebih dahulu untuk mengetahui potensinya.

4.2. Postulat Koch

Uji postulat Koch ini dilakukan untuk membuktikan bahwa jamur yang ditemukan dari hasil isolasi pada tanaman yang bergejala adalah penyebab penyakit pada daun tanaman hias drasena. Jamur yang diuji yaitu *Gloeosporium* sp., *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. Cara yang digunakan untuk menginokulasikan jamur pada tanaman sehat adalah dengan menyemprotkan suspensi jamur pada permukaan daun yang sehat.

Dari keempat jenis jamur yang telah diuji, gejala tampak pada daun yang telah diinokulasi oleh jamur *Gloeosporium* sp. Sedangkan ketiga jamur lainnya (*Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp.) yang diujikan tidak menimbulkan gejala (Tabel 1).

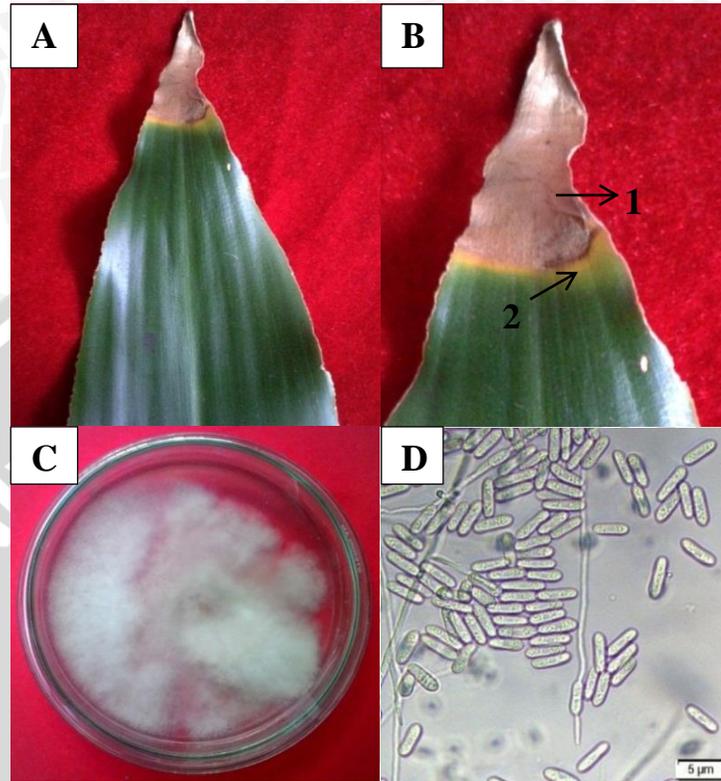
Tabel 1. Uji postulat Koch jamur hasil isolasi pada tanaman *Dracaena* sp.

Isolat jamur	Hasil postulat Koch	Gejala penyakit
<i>Gloeosporium</i> sp.	Bergejala	Bercak pada ujung daun
<i>Gliocladium</i> sp.	Tidak bergejala	Tidak ada
<i>Aspergillus</i> sp.	Tidak bergejala	Tidak ada
<i>Fusarium</i> sp.	Tidak bergejala	Tidak ada

Gejala yang ditimbulkan oleh *Gloeosporium* sp. mulai tampak pada hari ke 7 setelah inokulasi. Pada awalnya, gejala yang ditunjukkan berupa adanya bercak berukuran kecil yang dimulai dari ujung daun. Bercak tersebut kemudian membesar dan memanjang di sekitar ujung daun pada 21 hsi. Pada awalnya, bercak berwarna kecoklatan dan kemudian menjadi coklat keputihan, bentuk tidak beraturan, dan terdapat warna kuning disekitar bercak (Gambar 15).

Setelah tanaman menunjukkan gejala maka dilakukan reisolasi untuk membuktikan bahwa jamur tersebut merupakan patogen penyebab penyakit pada daun tanaman drasena. Dari hasil reisolasi didapatkan ciri makroskopis yang tampak pada media PDA adalah koloni berwarna putih, bertekstur halus, dan berbentuk seperti lingkaran (Gambar 15). Sedangkan ciri secara mikroskopis menunjukkan bahwa jamur ini memiliki konidia bersel tunggal, hialin, dengan bentuk silindris dengan ujung membulat, tidak memiliki seta, hifa bersekat, dan hialin (Gambar 15).

Hasil dari postulat Koch membuktikan bahwa penyebab penyakit hawar daun tanaman drasena. adalah *Gloeosporium* sp. Gejala yang ditimbulkan patogen tersebut di lapang dan pada saat diuji adalah sama. Secara makroskopis dan mikroskopis juga menunjukkan ciri yang sama dengan jamur yang ditemukan pada saat isolasi, yaitu *Gloeosporium* sp.



Gambar 15. Hasil postulat Koch jamur *Gloeosporium* sp. A. Gejala setelah postulat Koch, B. Kenampakan gejala, (1) Pusat bercak berwarna keputihan, (2) Batas jaringan sehat dan mati berwarna kuning. C. Makroskopis pada media PDA umur 11 hsi, D. Mikroskopis konidia perbesaran 400x.

Menurut Sastrahidayat (2015) gejala hawar daun *Dracaena* sp. yang sering tampak di lapang adalah adanya bercak coklat pada daun, terutama pada ujung dan tepi daun. Bercak diawali dengan bercak kecil konsentris yang kemudian akan membesar dan memanjang berwarna kecoklatan pada jaringan yang berdekatan dengan jaringan sehat namun dibatasi oleh jaringan mati berwarna kekuningan, sementara pusat bercak berwarna agak keputihan dengan lingkaran-lingkaran yang jelas pada jaringan mati. Apabila hal ini diamati secara mikroskopis maka akan didapat didalamnya massa konidium hialin, berbentuk bulat lonjong yang dibentuk diatas konidiofor; hal ini menjadi petunjuk bahwa penyebabnya adalah jamur *Gloeosporium* sp.

4.3. Uji antagonis jamur *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. terhadap jamur *Gloeosporium* sp.

Uji antagonis dilakukan untuk mengetahui daya hambat yang dihasilkan oleh jamur *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. dalam menghambat pertumbuhan jamur *Gloeosporium* sp. Ketiga jamur tersebut diperoleh dari hasil isolasi dan setelah dilakukan uji postulat Koch tidak menimbulkan gejala pada tanaman sehat.

4.3.1. Daya hambat jamur antagonis

Hasil perlakuan menunjukkan bahwa pengujian jamur *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. berpengaruh nyata dalam menghambat jamur *Gloeosporium* sp. Berdasarkan perhitungan daya hambat (%) diperoleh bahwa jamur *Gliocladium* sp. memiliki daya hambat tertinggi dibandingkan dengan jamur *Fusarium* sp. dan jamur *Aspergillus* sp.

Tabel 2. Daya hambat (%) jamur *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. terhadap jamur *Gloeosporium* sp.

Perlakuan	Daya hambat (%) setelah perlakuan (hari)						
	3	4	5	6	7	8	9
Kontrol	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
<i>Fusarium</i> sp.	10,67 a	24,28 b	31,89 b	40,28 b	44,03 b	47,16 b	49,28 b
<i>Aspergillus</i> sp.	32,69 b	36,41 b	44,05 b	46,27 b	47,86 b	49,05 b	50,72 b
<i>Gliocladium</i> sp.	46,81 b	52,73 c	60,48 c	64,33 c	64,33 c	64,33 c	64,33 c
BNT 5%	20,16	19,68	15,89	14,41	13,93	13,62	13,66

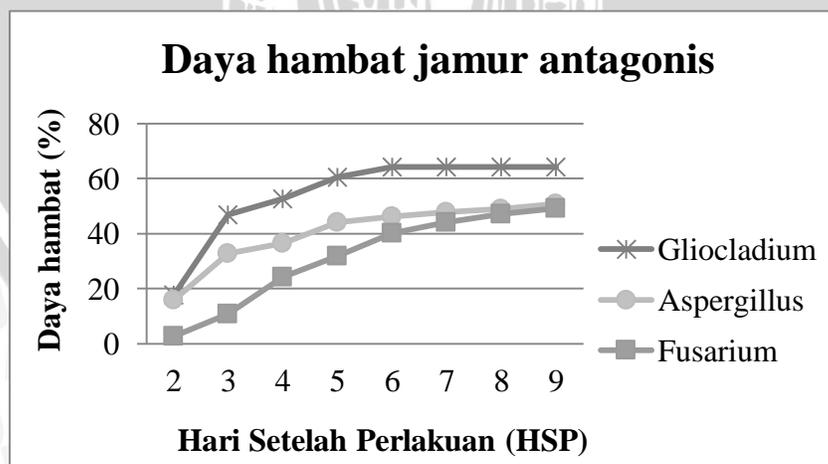
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda nyata menurut uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf kesalahan 5 %.

Berdasarkan Tabel 2 daya hambat (%) jamur *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. terhadap jamur *Gloeosporium* sp. pada hari kedua nampak perkembangan koloni jamur *Fusarium* sp., *Gliocladium* sp., dan *Aspergillus* sp. belum menghambat koloni patogen secara nyata (Lampiran 1.), karena belum terjadi

kontak langsung antara kedua koloni. Interaksi antara kedua koloni terjadi pada 3 hari setelah perlakuan.

Interaksi antara *Fusarium* sp. dengan jamur antagonis terjadi pada 4 hari setelah perlakuan, nampak bahwa perlakuan *Fusarium* sp. memiliki daya hambat yang sebesar 24,28%. Dari beberapa jamur antagonis yang telah diujikan dengan jamur patogen, jamur *Fusarium* sp. memiliki daya hambat paling rendah. Hal ini terbukti dari daya hambat yang dihasilkan pada hari ke 3 hingga hari ke 9 setelah perlakuan tidak lebih besar dibandingkan dengan *Gliocladium* sp. dan *Aspergillus* sp. Daya hambat yang dihasilkan *Fusarium* sp. pada 9 hari perlakuan adalah 49,28%.

Penghambatan tertinggi oleh jamur *Gliocladium* sp. tampak pada 4 hari setelah perlakuan yaitu sebesar 52,73%. Dari hari ke 4 hingga hari ke 9 setelah perlakuan, jamur *Gliocladium* sp. memiliki daya hambat paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada 9 hari setelah perlakuan, daya hambat *Gliocladium* sp. mencapai 64,33%. Penghambatan tertinggi ini disebabkan karena jamur *Gliocladium* sp. memiliki pertumbuhan koloni yang lebih cepat dibandingkan dengan jamur patogen, sehingga menyebabkan pertumbuhan patogen terhambat. Sedangkan daya hambat tertinggi kedua dihasilkan oleh jamur *Aspergillus* sp. Daya hambat hari 9 setelah perlakuan adalah 50,72 %.



Gambar 16. Grafik daya hambat jamur antagonis terhadap jamur *Gloeosporium* sp. 2 hingga 9 hsp.

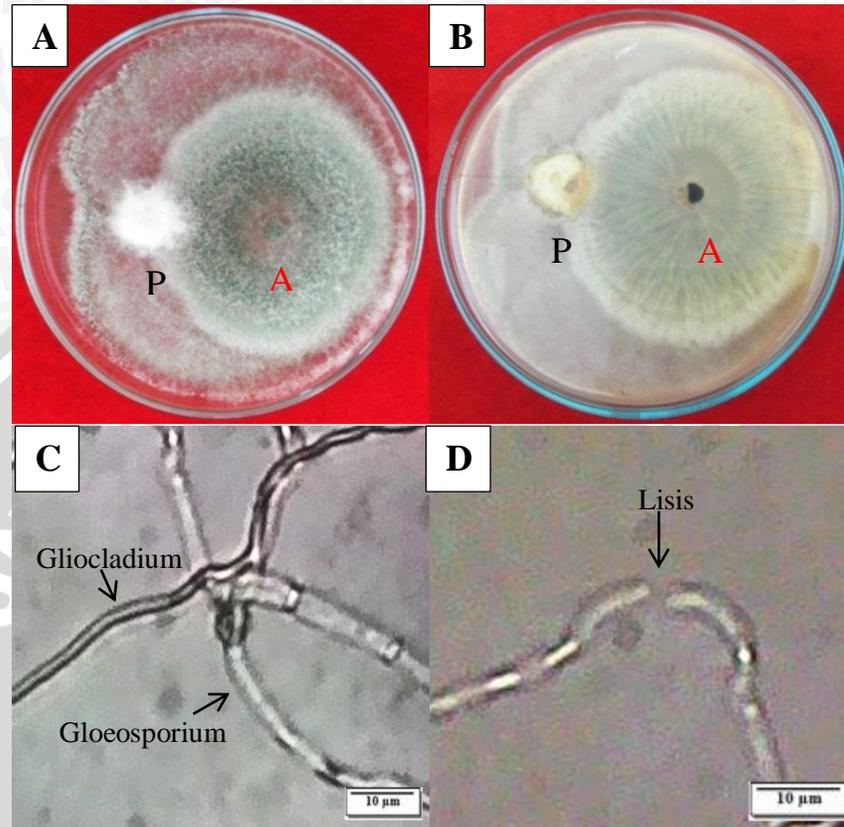
Pada Gambar 16 disajikan grafik daya hambat jamur antagonis terhadap jamur *Gloeosporium* sp. mulai 2 hingga 9 hsp. Dari gambar tersebut terlihat bahwa mulai 3 hsp menunjukkan adanya peningkatan daya hambat. Namun mulai 4 hingga 9 hsp perbedaan daya hambat semakin nyata antara perlakuan kontrol (tanpa jamur antagonis) dengan yang menggunakan jamur antagonis. Daya hambat yang dihasilkan *Gliocladium* sp. konstan dari 6 hingga 9 hsp, yaitu sebesar 64,33%. *Aspergillus* sp. masih dapat menghambat hingga 9 hsp, namun daya hambat yang dihasilkan mulai 6 hsp hingga 9 hsp tidak meningkat begitu tinggi seperti pada hari sebelumnya. Di hari ke 9 setelah perlakuan, *Aspergillus* sp. mampu menghambat jamur patogen sebesar 50,72%. Daya hambat jamur *Fusarium* sp. juga mengalami peningkatan dari 3 hingga 9 hsp, namun *Fusarium* sp. mempunyai daya hambat lebih rendah yaitu 49,28%, tetapi secara statistik daya hambat dari *Aspergillus* sp. tidak berbeda nyata dengan *Fusarium* sp.

4.3.2. Mekanisme antagonis

Perbedaan daya hambat dari masing-masing jamur antagonis menunjukkan perbedaan mekanisme penghambatan isolat antagonis tersebut.

a. *Gliocladium* sp.

Mekanisme antagonis jamur *Gliocladium* sp. pada saat pengamatan adalah kompetisi dan parasitisme. Mekanisme kompetisi tampak dari koloni *Gliocladium* sp. yang memenuhi permukaan cawan Petri dan bagian tepi koloni jamur *Gliocladium* sp. yang bersinggungan dengan jamur *Gloeosporium* sp (Gambar 17). Kompetisi ruang serta sumber makanan antara jamur *Gliocladium* sp. dan *Gloeosporium* sp. dapat menghambat pertumbuhan jamur *Gloeosporium* sp. Mekanisme secara parasitisme tampak dari hifa jamur *Gliocladium* sp. yang mengkait hifa jamur *Gloeosporium* sp. (Gambar 17). Mekanisme parasitisme ini menyebabkan lisis pada hifa patogen. Lisis ditandai dengan berubahnya warna hifa patogen menjadi bening, dan kemudian putus (Gambar 17).



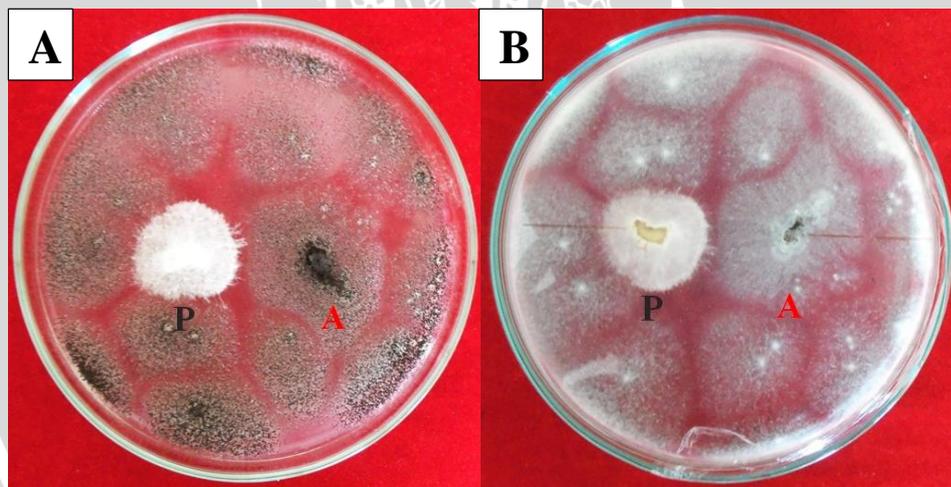
Gambar 17. Mekanisme antagonis *Gliocladium* sp. A. Kompetisi pada media PDA 9 hsp (tampak atas), B. Kompetisi pada media PDA 9 hsp (tampak bawah), C. Parasitisme hifa jamur *Gliocladium* sp. mengkait hifa jamur *Gloeosporium* sp. perbesaran 400x, D. Hifa jamur *Gloeosporium* sp. lisis perbesaran 400x.

Sinaga (1994) menyatakan bahwa kemampuan *Gliocladium* sp. untuk berkembang dengan cepat diduga dapat menekan perkembangan jamur patogen melalui mekanisme persaingan untuk memperebutkan ruang dan makanan. *Gliocladium* sp. memiliki mekanisme antagonis secara parasitisme karena jamur ini dapat tumbuh pada hifa jamur patogen dan melilit hifa jamur patogen (Papavizas, 1985). Menurut Sunarwati dan Yoza (2010) cara lain agens hayati dalam menghambat patogen adalah dengan lisis yaitu miselium agens hayati mampu menghancurkan atau memotong-motong miselium patogen dan mengakibatkan kematian.

Mekanisme antagonis *Gliocladium* sp. terhadap jamur lain dengan beberapa cara yaitu: secara parasitisme, antibiosis, kompetisi, dan pengeluaran zat-zat beracun. *Gliocladium* sp. akan melilitkan dirinya sendiri ke sekeliling patogen dan melepaskan enzim-enzim yang menghancurkan dinding sel patogen, sehingga patogen tersebut mudah terserang. *Gliocladium* sp. menghasilkan antibiotik berspektrum luas berupa gliotoxin, viridin, dan enzim-enzim seperti endoglucanase, cellobiase dan chitinase yang dapat mematikan berbagai patogen (Mahr, 2005).

b. *Aspergillus* sp.

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa jamur *Aspergillus* sp. berkompetisi dalam memperebutkan ruang dan makanan dengan jamur *Gloeosporium* sp (Gambar 18), akibatnya jamur *Gloeosporium* sp. terdesak dan tidak dapat berkembang.



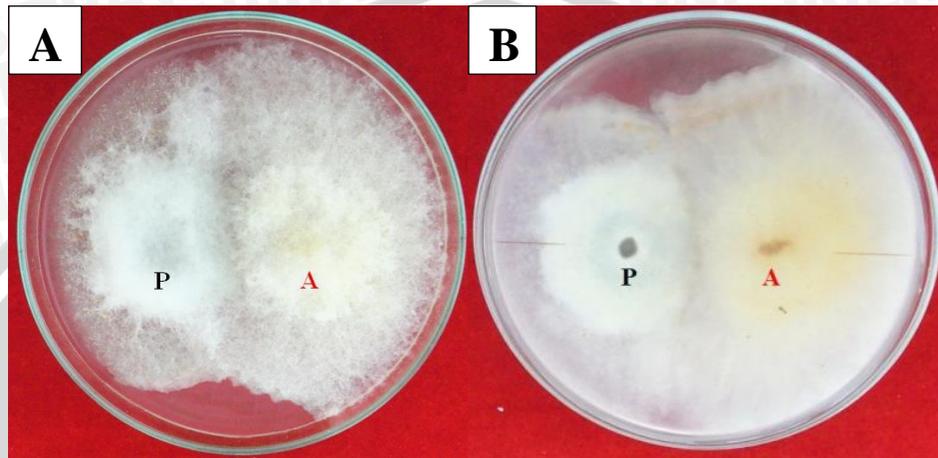
Gambar 18. Mekanisme kompetisi *Aspergillus* sp. dengan *Gloeosporium* sp. pada media PDA 9 hsp. A. Tampak atas, B. Tampak bawah, P. Patogen, A. Antagonis.

Yulianto (2014) menyatakan bahwa jamur *Aspergillus* sp. mampu tumbuh sangat cepat berkompetisi dengan jamur patogen. Sebagai akibatnya miselium jamur patogen terdesak dan tidak mendapatkan ruang untuk tumbuh.

c. *Fusarium* sp.

Mekanisme penghambatan yang terjadi antara jamur *Fusarium* sp. dan jamur *Gloeosporium* sp. adalah kompetisi (Gambar 19). Hal ini dapat dilihat dari persaingan

serta perebutan ruang tumbuh dan makanan yang tersedia dalam media tumbuh. Kedua koloni memanfaatkan media tumbuh sebagai sumber makanannya.



Gambar 19. Mekanisme kompetisi *Fusarium* sp. dengan *Gloeosporium* sp. pada media PDA 9 hsp. A. Tampak atas, B. Tampak bawah, P. Patogen, A. Antagonis.

Menurut Octriana (2011) kemampuan berkompetisi ini juga merupakan faktor penting dalam menentukan aktivitas jamur antagonis. Kompetisi antara agen hayati dengan patogen menyebabkan patogen tidak punya ruang untuk tempat hidupnya, sehingga pertumbuhannya terhambat.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Jamur penyebab penyakit hawar daun yang menyerang tanaman hias drasena (*Dracaena* sp.) adalah jamur *Gloeosporium* sp. Gejala yang tampak pada daun terdapat pada ujung daun, berwarna kecoklatan pada awalnya dan kemudian berwarna coklat keputihan, bercak berbentuk tidak beraturan, dan terdapat warna kuning disekitar bercak.
2. Jamur yang digunakan untuk uji antagonis berasal dari hasil isolasi dan tidak bersifat patogen pada tanaman, yaitu jamur *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur *Fusarium* sp., *Gliocladium* sp. dan *Aspergillus* sp. yang ditemukan dari hasil isolasi dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *Gloeosporium* sp.
3. Jamur yang memiliki daya hambat tertinggi adalah *Gliocladium* sp. dengan presentase daya hambat sebesar 64,33% pada 9 hsp (hari setelah perlakuan). *Gliocladium* sp. mampu menghambat pertumbuhan jamur *Gloeosporium* sp. dengan cara kompetisi dan parasitisme.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui keefektifan pengendalian hayati ketiga jamur antagonis *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. pada tanaman hias drasena (*Dracaena* sp.) dengan skala lapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyeni, Y., N. Nasir, Periadnadi, dan Jumjunidang. 2013. Jenis-jenis jamur pada pembusukan buah kakao (*Theobroma cacao*, L.) di Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 2(2): 124-129.
- Angraeni, I. 2002. Pengaruh jamur antagonis *Gliocladium* sp. dalam mengendalikan *Rhizoctonia* sp. penyebab penyakit lodoh pada bibit sengon. *Buletin Penelitian Hutan*. 645: 61-73.
- Alexopoulos, C.J. dan C.W. Mims 1979. *Introductory mycology*. John Willey and Sons. New York. 632 h.
- APG (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- Anonim^a. 2015. *Fusarium* leaf spot on *Dracaena* sp. <http://www.missouribotanicalgarden.org/gardens-gardening/your-garden/help-for-the-home-gardener/advice-tips-resources/pests-and-problems/diseases/fungal-spots.aspx>. Diunduh pada tanggal 28 November 2015.
- Baker, K.P. dan R.J. Cook. 1974. *Biological control of plant pathogens*. S. Chant and Company Ltd. 179 h.
- BALITTRO. 2011. Aplikasi *Fusarium oxysporum* non patogenik (FoNP) untuk menginduksi ketahanan bibit lada terhadap *Phytophthora capsici* L. <http://biofob.blogspot.com/2008/09/aplikasifusarium-oxysporum-non.html>. Diakses 10 Oktober 2015.
- Barnett, H.L. dan B.B. Hunter. 1972. *Illustrated genera of imperfect fungi*. Burgess Pub. Co. Minnesota. 225 h.
- Benhamou, N. and C. Garand, 2001. Cytological analysis of defense related mechanisms induced in pea root tissues in response to colonization by the nonpathogenic *Fusarium oxysporum* strain Fo47. *Phytopathology*. 91: 730-740.
- Benhamou, N., C. Garand, dan A. Goulet. 2002. Ability of nonpathogenic *Fusarium oxysporum* strain Fo47 to induce resistance against *Pythium ultimum* infection in cucumber. *Applied and Environmental Microbiology*. 68(8): 4044-4060.
- Bobev, S.G. 2008. First report of *Colletotrichum dracaenophilum* on *Dracaena sanderiana* in Bulgaria. *APS*. 92(1): 173.

- Brown, J.F. 1980. Plant protection. Hedges and Bell Pty Ltd, Melbourne. 438 p.
- Chen, J., R.J. Henny, dan D.B. McConell. 2002. Development of new foliage plant cultivars. Checked in 6 Oct. 2010. Available at: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/ncnu02/pdf/chen.pdf>.
- Cook, R.J. 1991. Broad concept and application. Proc. of the International Seminar on the Control of Plant Disease and Virus Vector. Food and Fertilizer Technology Centre for the Asian and Pacific Region, Taipei pp. 1–9.
- Dhingra, O.D., R.A. Coelho-Netto, F.A. Rodrigues, G.J. Silva, dan C.B. Maia. 2006. Selection of endemic nonpathogenic endophytic *Fusarium oxysporum* from bean roots and rhizosphere competent Xuroescent *Pseudomonas* species to suppress Fusarium-yellow of beans. Biol Control. 39: 75–86.
- Direktorat Budidaya Tanaman Hias. 2008. Standar operasional prosedur budidaya *Dracaena*. Departemen Pertanian. Jakarta.
- DITLINHORTI. 2012. Penyakit rimpang. <http://ditlin.hortikultura.pertanian.go.id/index.php?option=comcontent&view=article&id=206&Itemid=268>. Diunduh 7 November 2015.
- Duijff, B.J., D. Pouhair, C. Olivain, C. Alabouvette, dan P. Lemanceau. 1998. Implication of systemic induced resistance in the sup-pression of fusarium wilt of tomato by *Pseudomonas fluorescens* WCS417r and by nonpathogenic *Fusarium oxysporum* Fo47. Eur. J. Plant Pathol. 104: 903-910.
- Eparvier, A. dan C. Alabouvette, 1994. Use of ELISA and GUS-transformed strains to study competition between pathogenic and non-pathogenic *Fusarium oxysporum* for root colonization. Biocontrol Sci. Technol. 4: 35-47.
- Djarwanto dan S. Pangestu. 1998. Statistik induktif. BPFE. Yogyakarta. 372 h.
- Farida, S. 1992. Penggunaan jamur saprob tanah untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum* pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculenta*). Jurnal IPM. 2(1):24-29.
- Fauzi, M.T., Murdan, dan I. Muthahanas. 2011. Potensi jamur *Fusarium* sp. sebagai agen pengendali hayati gulma eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram.
- Gandjar, I., R.A. Samson, K. Van den. 1999. Pengenalan kapang tropik umum. Universitas Indonesia. Jakarta. 136 h.

- Hanudin dan B. Marwoto. 2012. Prospek penggunaan mikroba antagonis sebagai agens pengendali hayati penyakit utama pada tanaman hias dan sayuran. Litbang Pertanian. 31(1): 8-13.
- Hartal, Misnawaty dan I. Budi. 2010. Efektivitas *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. dalam pengendalian layu fusarium pada tanaman krisan. JIPI. 12 (1): 7-12.
- Herlina, L. 2013. Uji potensi *Gliocladium* sp terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat. Biosaintifika. 5(2): 64-69.
- Hydroflora. 2015. *Dracaena* sp. <http://www.hydroflora.de/de/pflanzen/uebersicht.html?iPlant=51>. Diunduh tanggal 23 Maret 2015.
- Holiday, P. 1988. Fungus disease of tropical crops. Cambridge University Press. Melbourne-sidney. 605 h.
- Husain, F., Umrah dan M. Alwi. 2012. Skrining *Aspergillus* antagonis terhadap *Phytophthora palmivora* Butler. penyebab penyakit busuk buah kakao di Sulawesi Tengah. Jurnal Biocelbes. 6(2): 56-65.
- Jash, S., S. Khalko, S. Bose, M. Roy, dan S. Pan. 2006. Morphological and physiological characterization of some mutant isolates of *Gliocladium virens*, a potential mycoparasite of sclerotial plant pathogens. Indian J Agric Res. 40(2): 114-118.
- Jawatz, E., Melnick dan Adelberg. 1996. Mikrobiologi kedokteran. EGC. Jakarta. 325 h.
- Kavroulakis, N., S. Ntougias, G.I. Zervakis, C. Ehaliotis, K. Haralampidis, K.K. Papadopoulou. 2007. Role of ethylene in the protection of tomato plants against soil-borne fungal pathogens conferred by an endophytic *Fusarium solani* strain. J Exp Bot. 58(14): 3853-3864.
- Kusdiana, A.P.J. 2011. Eksplorasi dan identifikasi cendawan antagonis terhadap *Rigidoporus lignosus* penyebab jamur akar putih pada karet. Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Mahr, S. 2005. *Gliocladium virens*. Know Your Friends Vol. V No. 9, University of Wisconsin-Madison. <http://Entomology.Wisc.edu/mben/hyf509.html>. [14 April 2006].
- Meiniwati, S., Khotimah, dan Mukarlina. 2014. Uji antagonis *Pyricularia grisea* sacc. penyebab blas pada tanaman padi menggunakan jamur rizosfer isolat lokal. Protobiont. 3(1): 17-24.

- Milanda, 2008. Transformasi *Monascus purpureus* mutan albino menggunakan gen nitrat reduktase dari *Aspergillus nidulans*. Tersedia <http://www.id.shvoong.com/medicine-and-health/alternative-medicine/1763908> - angkak-dapat-menurunkan-kolesterol. (15 Maret 2009).
- Mwachala, G. 2005. Systematics and ecology of *Dracaena* L. (Ruscaceae) in Central, East and Southern Africa. Institute of Biology, University of Koblenz-Landau.
- Octriana, L. 2011. Potensi agen hayati dalam menghambat pertumbuhan *Phytophthora* sp. secara *In Vitro*. Buletin Plasma Nutfah. 17(2): 138-142.
- Papavizas, G.C. 1985. *Trichoderma* and *Gliocladium*: Biology, Ecology, and Potential for Biocontrol. *Phytopathology*. 23: 23 -54.
- Pramono, S. 2008. Pesona sansevieria. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta. 144 h.
- Roseline, R. 2000. Analisa keragaman cendawan rizosfer tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) pada lahan perlakuan petani dan lahan aplikasi *Gliocladium* sp. Skripsi. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Rukmana, R. 1999. Salak prospek agribisnis dan teknik usaha tani. Kanisius. Yogyakarta. 97 h.
- Russ, K. 1999. *Dracaena*. HGIC Horticulture Specialist, and Al Pertuit, Extension Floriculture Specialist, Clemson University.
- Santos, A.F., C.A. Inacio, M.V. Guedes, dan R. Tomaz. 2012. First report of *Thielaviopsis paradoxa* causing stem rot in *Dracaena marginata* in Brazil. *Summa Phytopathol. Botucatu*. 38(4): 345-346.
- Sastrahidayat, I.R. 1980. Ilmu penyakit tumbuhan. Usaha Nasional. Surabaya. 365 h.
- Sastrahidayat, I.R. 2011. Ilmu jamur (mikologi). UB Press. Malang. 370 h.
- Sastrahidayat, I. R. 2015. Penyakit pada tanaman hias. UB Press. Malang. 186 h.
- Shovitri, M. 1993. Pengaruh pH air di permukaan daun terhadap keberhasilan infeksi jamur *Gloeosporium piperatum* penyebab penyakit antraknose pada tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Siagian, R. 2002. Pengantar manajemen agribisnis. Gadjah Mada University. Yogyakarta. 148 h.

- Sinaga, M.S. 1994. Potensi *Gliocladium* spp. sebagai agen pengendali hayati beberapa cendawan patogen tumbuhan yang bersifat tular tanah. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 4(1): 6-11.
- Sitepu, D. 1987. Pengendalian biologi untuk penyakit tanaman. *Gatra Penelitian Penyakit Tumbuhan Dalam Pengendalian terpadu*. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Jakarta. 17-18 h.
- Semangun, H. 1989. Penyakit-penyakit tanaman hortikultura di Indonesia. *Gajah Mada University Press*. Yogyakarta. 397-402 h.
- Semangun, H. 2001. Pengantar ilmu penyakit tumbuhan. *Gajah Mada University Press*. Yogyakarta. 754 h.
- Sharma, K., J.L. Merritt, A. Palmateer, E. Goss, M. Smith, T. Schubert, R.S. Johnson, dan A.H.C. Van Bruggen 2014. Isolation, characterization, and management of *Colletotrichum* spp. causing anthracnose on lucky bamboo (*Dracaena sanderiana*). *HortScience*. 49: 453-459.
- Sudarma, I.M. 2011. Potensi jamur antagonis yang berasal dari habitat tanaman pisang dengan dan tanpa gejala layu fusarium untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense secara *in vitro*. Skripsi. Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Bali.
- Sudarmono. 1997. Mengenal dan merawat tanaman hias ruangan. *Kanisius*. Yogyakarta. 141 h.
- Sunarwati, D. dan R. Yoza. 2010. Kemampuan *Trichoderma* sp. dan *Penicilium* sp. dalam menghambat pertumbuhan cendawan penyebab penyakit busuk akar durian (*Phytophthora palmivora*) secara *in-vitro*. *Seminar Nasional Program & Strategi Pengembangan Buah Nusantara*. Solok 10 Desember 2010.
- Tirtana, L. Sulistyowati, dan A. Cholil. 2013. Eksplorasi jamur endofit pada tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L) serta potensi antagonismenya terhadap *Phytophthora infestans* (mont.) de bary penyebab penyakit hawar daun secara *in vitro*. *Jurnal HPT*. 1(3): 91-101.
- Tombe, M. 2002. Potensi agensia hayati dalam pengendalian penyakit tanaman berwawasan lingkungan dan peranannya dalam meningkatkan sektor agribisnis. *Prosiding Seminar Nasional PFI Komda Purwokerto*. 13-34 h.

- Treves, D. dan C. Martens. *Aspergillus* sp. Microbelibrary.org /index.php/component/resource/fungi/2856-aspergillus-spp. Diunduh tanggal 16 Oktober 2015.
- Venkatasubbaiah, P. dan K.M. Safeeulla. 1984. *Aspergillus niger* for biological control of *Rhizoctonia solani* on coffee seedling. Trop. Pest Management. Krieger Publishing Company Hunatington. New York. 30: 401 - 406.
- Waluyo, L. 2005. Mikrobiologi umum. Universitas Muhammadiyah. Malang. 344 h.
- Wediyanto, A. 2010. Standart Operasional Prosedur (SOP) budidaya *Dracaena surculosa*. Direktorat Budidaya Tanaman Hias. 48 h.
- Wehlburg, C. dan P. Martinez. 1980. Leaf spot of *Dracaena marginata* caused by *Fusarium moniliforme* and its control. Plant Pathology Circular. 63: 454-456.
- Winarsih, S. 2007. Pengaruh bahan organik pada pertumbuhan *Gliocladium virens* dan daya antagonisnya terhadap *Fusarium oxisporum* secara *In-Vitro*. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia. 3: 386-390.
- Wulansari, T.N. 2015. Upaya pengendalian penyebab penyakit busuk hitam pada tanaman brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) dengan antagonisnya. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Udayana. Denpasar.
- Yamaguchi, K., M. Kida, M. Arita, dan M. Takahashi. 1992. Induction of systemic resistance by *Fusarium oxysporum* MT0062 in solanaceous crops. Ann. Phytopathology Soc. Japan 58: 16-22.
- Yulianto, E. 2014. Evaluasi potensi beberapa jamur agen antagonis dalam menghambat patogen *Fusarium* sp. pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
- Yuri. 2012. *Gliocladium* sp. <http://thunderhouse4yuri.blogspot.co.id/2012/06/gliocladium-species.html>. Diunduh tanggal 16 Oktober 2015.
- Zuhud, E.A.M., Siswoyo, E. Sandra, A. Hikmat, dan E. Adhiyanto. 2013. Buku acuan umum tumbuhan obat Indonesia. Dian Rakyat. Jakarta.

Lampiran 1. Analisis keragaman daya hambat jamur antagonis 2 hari setelah perlakuan (hsp).

Sumber keragaman	derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	1455,18	485,06	2,25 ^{tn}	2,79
Galat	20	4311,33	215,57		
Total	23	5766,50			

^{tn} Tidak berbeda nyata

Lampiran 2. Analisis keragaman daya hambat jamur antagonis 3 hari setelah perlakuan (hsp).

Sumber keragaman	derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	8043,92	2681,31	9,57*	2,79
Galat	20	5602,72	280,14		
Total	23	13646,64			

* Nyata

Lampiran 3. Analisis keragaman daya hambat jamur antagonis 4 hari setelah perlakuan (hsp).

Sumber keragaman	derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	8876,43	2958,81	11,07*	2,79
Galat	20	5343,54	267,18		
Total	23	14219,97			

* Nyata

Lampiran 4. Analisis keragaman daya hambat jamur antagonis 5 hari setelah perlakuan (hsp).

Sumber keragaman	derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	11776,90	3925,63	22,55*	2,79
Galat	20	3482,44	174,12		
Total	23	15259,35			

* Nyata

Lampiran 5. Analisis keragaman daya hambat jamur antagonis 6 hari setelah perlakuan (hsp).

Sumber keragaman	derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	13265,37	4421,79	30,87*	2,79
Galat	20	2865,05	143,25		
Total	23	16130,42			

*Nyata

Lampiran 6. Analisis keragaman daya hambat jamur antagonis 7 hari setelah perlakuan (hsp).

Sumber keragaman	derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	13599,78	4533,26	33,87*	2,79
Galat	20	2676,85	133,84		
Total	23	16276,63			

*Nyata

Lampiran 7. Analisis keragaman daya hambat jamur antagonis 8 hari setelah perlakuan (hsp).

Sumber keragaman	derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	13951,75	4650,58	36,37*	2,79
Galat	20	2557,09	127,85		
Total	23	16508,85			

*Nyata

Lampiran 8. Analisis keragaman daya hambat jamur antagonis 9 hari setelah perlakuan (hsp).

Sumber keragaman	derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	14330,67	4776,89	37,11*	2,79
Galat	20	2574,27	128,71		
Total	23	16904,94			

*Nyata