

Identifikasi Jamur Endofit dari Biji Padi dan Uji Daya Hambatnya terhadap *Pyricularia oryzae* Cav. Secara *in Vitro*

NI PUTU LINDA SUNARIASIH
I KETUT SUADA^{*)}
NI WAYAN SUNITI

Konsentrasi Perlindungan Tanaman, Program Studi Agroekoteknologi
Fakultas Pertanian, Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80362 Bali
^{*)}Email: ketutsuada@yahoo.com

ABSTRACT

Identification of Endophytic Fungi from Rice Grain and It's Inhibiting Ability by *In Vitro* Against *Pyricularia oryzae* Cav.

Fungal endophyte is a fungi that lives in the tissues of plants without causing disease symptoms on host plants. During symbiotic, many endophyte could produce antibiotic compounds, those can make endophyte microbes become biological control agents against pests and plant diseases. The aims of this study is to determine the types and the number of endophytic fungi spesies that exist in rice seeds stadia, also growth inhibitory ability against *Pyricularia oryzae* Cav. *in vitro*. Based on microscopic identification and DNA analysis were found 14 species of endophytic fungi. Endophytic fungi were able to inhibit the develop of *Pyricularia oryzae* Cav. *amount*. The greatest inhibitor was Unidentified-2 isolates of 65.6% followed by fungi *Phaeosphaeriopsis musae*, *Sarocladium oryzae*, and *Sordariomycetes* sp., with inhibition of 63.3%, 61.1%, and 58.9% respectively.

Key words: *endophytic fungi, inhibition, Pyricularia oryzae, rice, In vitro.*

1. Pendahuluan

Keberadaan serangan hama dan penyakit pada tanaman padi merupakan faktor pembatas produksi padi. Kerusakan karena hama dan penyakit pada umumnya berkisar antara 5-10%, tetapi dapat pula terjadi sampai 100%. Oleh karena itu pengendalian hama dan penyakit sangat perlu dilakukan untuk mengurangi kerugian hasil (Lingga, 2010).

Patogen yang menyerang padi adalah *Pyricularia oryzae*. *P. oryzae* yang menyebabkan penyakit blas dan menyerang tanaman padi mulai dari fase vegetatif sampai stadia pembentukan malai atau generatif. Serangan yang berat terjadi pada stadia generatif, karena dapat menimbulkan puso dan atau menggagalkan panen (Santika & Sunaryo, 2008). Penyakit ini telah menurunkan hasil panen padi di Asia Tenggara dan Amerika Selatan sekitar 30-50%, dan mengakibatkan kerugian jutaan

dolar Amerika (Shimamoto *et al.*, 2001 dalam Ninasari, 2009). Di Indonesia serangan penyakit blas dapat mencapai luas 1.285 juta ha atau sekitar 12% dari total luas areal pertanaman padi di Indonesia (Anonim, 2011).

Beberapa teknik pengendalian telah dilakukan seperti penggunaan fungisida, kultur teknis, dan kultivar yang resisten, tetapi belum memberikan hasil yang memuaskan. Aplikasi fungisida yang berlebihan dapat mengganggu lingkungan sehingga perlu di carikan cara alternatif. Penggunaan mikroba antagonis perlu diupayakan dan salah satunya adalah memanfaatkan jamur endofit. Jamur endofit mampu meningkatkan resistensi tanaman inang dari serangan hama (Clay, 1988). Interaksi antara cendawan endofit dan inang umumnya bersifat simbiosis mutualisme. Jamur endofit dapat menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Carrol, 1988; Clay, 1988). Keunggulan jamur ini sebagai agens pengendali hayati yaitu mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi, dan menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman inang (Kloepper *et al.*, 1992 dalam Lingga, 2010).

Endofit dapat ditemukan pada berbagai spesies tanaman dan dapat mempengaruhi fisiologi tanaman inangnya. Pengaruh tersebut seperti peningkatan ketahanan terhadap stress, ketahanan terhadap hama dan penyakit tanaman, peningkatan produktivitas, dan peningkatan aktivitas herbisida saat berasosiasi dengan tanaman inangnya (Peters *et al.*, 1998). Saat berasosiasi dengan tanaman inangnya, jamur endofit juga memiliki pengaruh terhadap jamur patogen tumbuhan. Bukti pengaruh antimikroba endofit terhadap patogen telah terungkap dari beberapa tanaman. Filtrat kultur endofit *Acremonium* dari rumput dan *Balansia cyperi* dari teki ungu menghambat pertumbuhan beberapa jamur patogenik termasuk *Rhizoctonia cerealis*, *R. solani*, dan *Fusarium oxysporum* secara *in vitro* (Stovall, 1987). Arnold (2003) meneliti peran endofit pada kakao terhadap serangan *Phytophthora* sp. Adanya endofit mengurangi serangan *Phytophthora*. Antipatogen akibat endofit lebih bersifat lokal dan lebih terlihat pada daun yang tua.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat diketahui bahwa jamur endofit memiliki manfaat yang sangat penting bagi tumbuhan. Simbiosis antara jamur endofit dengan biji padi dapat digunakan sebagai antijamur. Latar belakang di atas melandasi dilakukannya penelitian dengan judul Identifikasi Jamur Endofit dari Biji Padi dan Uji Daya Hambatnya terhadap *P. oryzae* Cav. secara *In Vitro*.

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian Prodi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Denpasar. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Oktober 2011 sampai bulan April 2012. Sampel biji tanaman padi diambil di daerah wisata Desa Kertalangu, Denpasar.

2.2 Bahan dan alat penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji padi varietas Ciherang. Isolat patogen yang digunakan yaitu jamur *P. oryzae* yang diperoleh dari pertanaman padi di daerah wisata desa Kertalangu, Denpasar. Bahan untuk sterilisasi adalah alkohol 70%, sodium hipoklorit (klorox) 0,5%, air steril dan tisu steril untuk mengeringkan sampel. Media yang digunakan adalah 2% MA (Malt Agar) dengan komposisi 20 g malt ekstrak, 20 g agar, dan 1000 ml air keran serta ditambah *streptomisin* 100 mg untuk menekan pertumbuhan bakteri.

Alat yang digunakan adalah tabung *Erlenmeyer* (ukuran 1000 ml, 500 ml, dan 250 ml), *beaker glass*, *aluminium foil*, *laminar air flow cabinet*, *pinset*, saringan teh, gunting, piring Petri, kantong, *cork borer*, jarum *Oose*, gelas ukur.

2.3 Pelaksanaan penelitian tahap pertama

2.3.1 Pembuatan media jamur endofit

Media 2% MA dibuat dari 20 g malt ekstrak, 20 g agar, 1 liter air. Semua bahan dimasukkan ke dalam tabung *Erlenmeyer*, tabung ditutup *aluminium foil* kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah suhu media 40°C, ditambahkan 100 mg *streptomisin* untuk menghambat pertumbuhan bakteri kemudian tabung digoyang agar semua bahan tercampur. Media tersebut kemudian dimasukkan ke dalam piring Petri diameter 9 cm dan siap digunakan setelah padat.

2.3.2 Isolasi jamur endofit

Biji padi yang dijadikan sampel pengamatan berumur 80 hari (menjelang panen). Biji padi diambil dari tiga blok yang berbeda dan di tiap blok diambil 10 malai tanaman padi secara acak. Jadi total terdapat 30 sampel. Seluruh sampel dibawa ke laboratorium dan di kultur dalam waktu tidak lebih dari 48 jam agar endofitnya tidak mati.

Biji padi dikupas kulit luarnya kemudian di belah dan diambil embrionya. Kemudian disterilkan melalui tiga tahap. Mula-mula dicelupkan ke dalam alkohol 70% selama ± 2 menit, kemudian kloroks 0,5% selama ± 2 menit dan terakhir dicuci dengan air steril selama 30 detik. Setelah dikeringkan pada tisu steril, bagian tanaman tersebut di tanam pada piring Petri yang berisi media MA dan diinkubasi selama empat minggu atau lebih tergantung pertumbuhan dari tiap jamur endofit tersebut. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai tampak jamur yang tumbuh. Kemudian jamur endofit tersebut diisolasi dan dimurnikan pada media MA baru.

2.3.3 Identifikasi Jamur

Pengamatan dilakukan terhadap semua isolat jamur endofit yang tumbuh. Jamur ini diidentifikasi saat isolat tersebut telah berspora. Jamur yang memiliki karakteristik morfologi sama diberi label yang sama. Isolat jamur tersebut selanjutnya dicocokkan dengan buku *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* untuk

diidentifikasi. Identifikasi spesies jamur melalui analisis DNA dilakukan di Daejeon, Korea oleh Mr. Joo Young Cha. DNA miselium jamur isolat diekstrak menggunakan *DNeasy Plant Mini kit* (QIAGEN, USA). Amplifikasi DNA daerah ITS (Internal Transcribed Spacer region in the nuclear ribosomal repeat unit) mencakup 5,8S rDNA dilakukan pada mesin *MyCycler thermal cycler* (BioRad, USA) menggunakan Takara Ex Taq (TAKARA, Japan) dengan primer spesifik jamur yaitu ITS 1f (Gardes dan Bruns, 1993) dan satu primer universal ITS4 (White *et al.*, 1990). Kondisi PCR terdiri dari: persiapan (*initialization*) 94°C 3 menit, diikuti denaturasi (*denaturation*) pada 94°C selama 30 detik, penempelan primer (*annealing*) 30 siklus pada 50°C selama 30 detik, dan pemanjangan (*elongation*) 72°C selama 2 menit, dan final dipertahankan pada suhu 72°C selama 10 menit. Kualitas dan kuantitas Produk PCR ditentukan dengan elektroforesis gel agarose menggunakan QA-Agarose™ (MP Biomedical, USA).

Masing-masing produk PCR dimurnikan menggunakan *QIA quick PCR purification kit* (QIAGEN, USA) dan kemudian disekuens dengan primer ITS 1f dan ITS4. Reaksi sekuens mengikuti prosedur Solgent Co., Ltd. (Daejeon, Korea). Sekuens DNA yang diperoleh dibandingkan dengan data base GenBank di *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) dan UNITE menggunakan program *Basic Local Alignment Search Tool Algorithm* (BLAST). Sekuens tersebut dicocokkan dengan sekuens yang paling dekat kemudian dilakukan analisis *neighbor-joining* (NJ) di NCBI untuk menginterpretasikan tingkat spesies, genus, dan famili. Sekuens dianggap teridentifikasi tingkat spesies jika lebih dari 95% sesuai dengan sekuens referensi yang diperoleh dari sporokarp spesies yang sama dan sekaligus membentuk pohon tunggal dengan spesimen pohon NJ. Jika kecocokan tersebut kurang dari 95% maka identitas jamur tersebut adalah pada tingkat genus atau famili sesuai dengan diagram filogenetik yang diperoleh.

2.4 Pelaksanaan penelitian tahap ke dua

2.4.1 Persiapan inokulum jamur endofit

Isolat jamur endofit yang telah tumbuh dipindahkan ke media MA untuk mendapatkan biakan murni berumur empat hari untuk diuji daya hambatnya terhadap pertumbuhan patogen. Subkultur jamur dilakukan dengan mengambil hifa dari masing-masing isolat, selanjutnya diinkubasi pada suhu ruangan.

2.4.2 Persiapan inokulum jamur patogen

Sampel patogen *P. oryzae* diambil dari tanaman padi yang menunjukkan gejala penyakit. Bagian tanaman yang bergejala disterilkan dengan alkohol kemudian ditanam di media MA dan diinkubasi selama 7 hari. Struktur jamur patogen dicocokkan dengan buku *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnet & Barry, 1998) untuk mengidentifikasi jamur patogen.

2.4.3 Pengujian daya hambat

Isolat *P. oryzae* dan jamur endofit masing-masing dibiakkan pada media MA selama empat hari. Hifa masing-masing isolat dipotong dengan *cork borer* (diameter 5 mm) dan diambil dengan menggunakan jarum *oose*. Potongan hifa masing-masing patogen dan jamur endofit bersama-sama diinokulasi dengan jarak 3 cm pada media MA. Sebagai kontrol, masing-masing patogen *P. oryzae* ditumbuhkan pada media MA tanpa jamur endofit. Masing-masing Petri diberi label kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diinkubasi pada suhu kamar selama 6 hari.

2.4.4 Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap diameter koloni patogen untuk semua perlakuan. Persentase daya hambat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Nuangmek *et al.*, 2008) :

$$\text{Persentase hambatan} = (A-B)/A \times 100\%, \quad (1)$$

A = Diameter koloni jamur patogen (kontrol), B = Diameter koloni patogen yang diinokulasi bersama jamur endofit

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Keberadaan jamur endofit pada biji padi

Jamur endofit tidak selalu ditemukan pada tiap biji padi. Biji padi yang terdapat pada tiap malai padi belum tentu mengandung jenis jamur endofit yang sama di seluruh bagian tanaman padi, jadi keberadaan jamur endofit bersifat acak dan dapat berada dimana-mana. Hal ini sesuai dengan penelitian Stovall (1987) bahwa keberadaan jenis dan jumlah jamur endofit pada tiap bagian tanaman tidak sama.

Hasil penelitian secara keseluruhan ditemukan 14 jamur endofit pada biji tanaman padi umur 80 hari (sebelum panen) yang diamati secara makroskopik dan mikroskopik. Jamur yang telah dipisahkan berdasarkan pengamatan tersebut kemudian diidentifikasi melalui analisis DNA.

Identifikasi spesies jamur dilakukan melalui analisis DNA miselia jamur endofit. Miselium diekstraksi menggunakan kit yang tersedia. Apabila hasil sekuens DNA yang ditemukan lebih dari 95% maka isolat tersebut teridentifikasi sampai tingkat spesies dan jika kurang dari 95% isolat tersebut teridentifikasi sampai tingkat genus dan famili. Nama spesies jamur endofit setelah diidentifikasi dengan analisis DNA disajikan pada Tabel 1.

Data pada Table 1 menunjukkan pada biji tanaman padi dapat ditemukan beragam jamur endofit . Ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Carrol & Clay (1988) dalam Worang (2003), bahwa jamur endofit terdapat di dalam sistem jaringan tanaman seperti daun, biji, bunga, ranting maupun akar tanaman.

Tabel 1. Identitas spesies jamur endofit pada biji padi

No.	Identitas berdasarkan BLAST dan analisis filogenetik	Kecocokan Blast dengan kemiripan tertinggi		
		Penjelasan (<i>Definition</i>)	No. Aseki (<i>Accession no.</i>)	Kesamaan sekuens (<i>Overlapped sequence</i>)
1.	<i>Unidentified-1</i>	Fungal endophyte strain 660 18S ribosomal RNA gene	FJ450046	562/604 (93%)
2.	<i>Penicillium citrinum</i>	Penicillium citrinum strain HDPE1 18S ribosomal RNA gene	HM486421	500/502 (99%)
3.	<i>Aspergillus sydowii</i>	Aspergillus sydowii strain JZ-35 18S ribosomal RNA gene	HQ637367	514/515 (99%)
4.	<i>Penicillium pinophilum</i>	Penicillium pinophilum strain YS-01	HQ671180	521/523 (99%)
5.	<i>Fomitopsis cf. meliae</i>	Fomitopsis cf. meliae KYO genes for 18S ribosomal RNA	AB540581	611/620 (99%)
6.	<i>Calocybe indica</i>	Calocybe indica internal transcribed spacer 1	GQ259881	627/631 (99%)
7.	<i>Sarocladium oryzae</i>	Sarocladium oryzae strain CBS 180.74	AY566996	501/512 (98%)
8.	<i>Unidentified-2</i>			
9.	<i>Sordariomycetes</i> sp.	Sordariomycetes sp. SAB-2009a strain Q3362	FJ799947	553/560 (99%)
10.	<i>Phaeosphaeriopsis musae</i>	Phaeosphaeriopsis musae isolate CATAS-PM01	GQ169764	482/482 (100%)
11.	<i>Ceriporia lacerate</i>	Ceriporia lacerata strain HJF065	HQ331080	585/591 (99%)
12.	<i>Cladosporium</i> sp.	Cladosporium sp. JZ-138 18S	HQ637307	504/507 (99%)
13.	<i>Unidentified-3</i>	Fungal endophyte sp. ICMP 16008	EU482277	388/445 (87%)
14.	<i>Schizophyllum commune</i>	Schizophyllum commune isolate BCC22128	FJ372688	583/583 (100%)

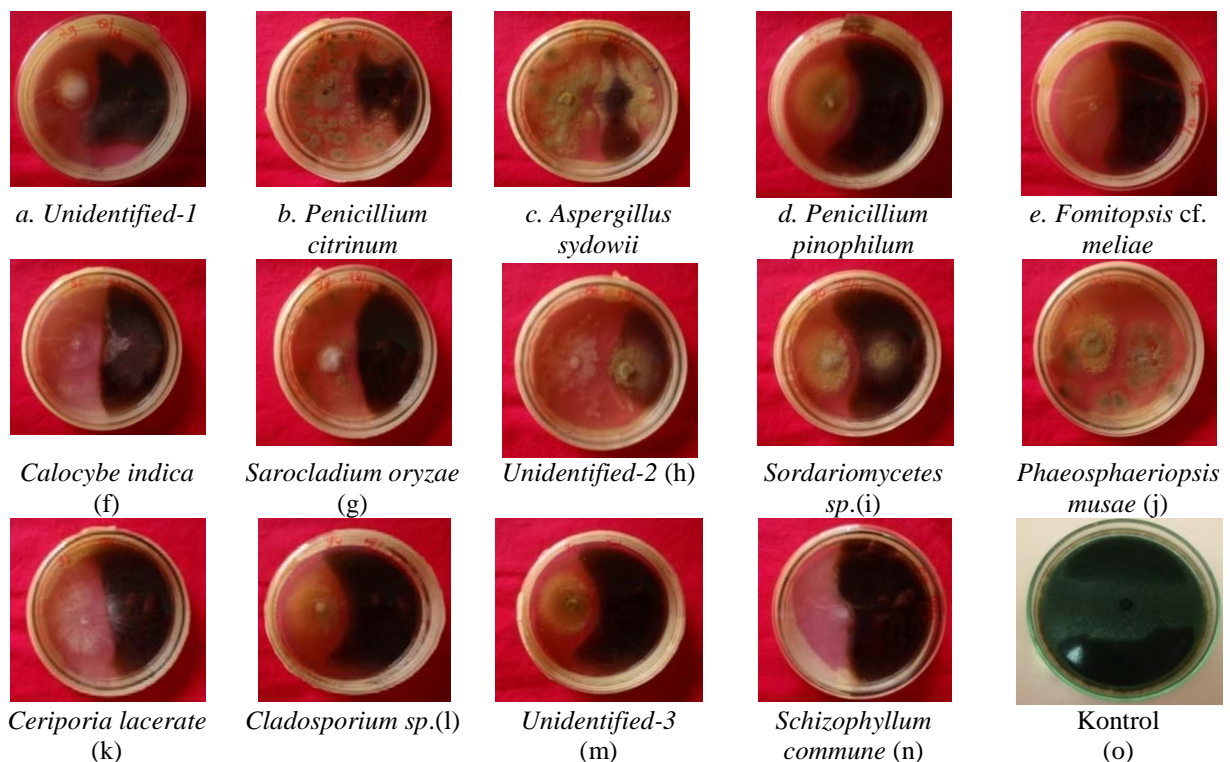
3.2 Daya hambat jamur endofit terhadap *P. oryzae*

Hambatan jamur endofit terhadap *P. oryzae* dapat dilihat dari tidak menyebarnya koloni patogen melewati jamur endofit. Pertumbuhan patogen terhambat oleh koloni jamur endofit. Daya hambat jamur endofit terhadap *P. oryzae* disajikan pada Tabel 2.

Kemampuan daya hambat jamur endofit terhadap *P. oryzae* bervariasi. Sebanyak tujuh (7) jamur endofit yang mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan *P. oryzae* dengan daya hambat di atas 50% dalam pengujian *in vitro*. Daya hambat jamur endofit terhadap *P. oryzae* di atas 50% adalah spesies *Unidentified-2*, *Phaeosphaeriopsis musae*, *Sarocladium oryzae*, *Sordariomycetes* sp., *Aspergillus sydowii*, *Penicillium pinophilum*, dan *Penicillium citrinum* yaitu masing-masing 65,6% , 63,3% , 61,1% , 58,9% , 56,7% , 52,2% , dan 51,1%. *P. pinophilum*, *S. oryzae*, *Sordariomycetes*, dan *Phaeosphaeriopsis musae* dalam menghambat patogen membentuk zona bening (Gambar 1d, 1g, 1i, 1j). Hal ini jamur endofit mengeluarkan suatu zat kimia yang bersifat antibiotika.

Tabel 2. Persentase daya hambat jamur endofit terhadap *P. oryzae*.

No.	Spesies endofit	Diameter jamur patogen (cm)	Daya hambat (%)
1.	<i>Unidentified-1</i>	4,5	50,0
2.	<i>Penicillium citrinum</i>	4,4	51,1
3.	<i>Aspergillus sydowii</i>	3,9	56,7
4.	<i>Penicillium pinophilum</i>	4,3	52,2
5.	<i>Fomitopsis cf. meliae</i>	4,5	50,0
6.	<i>Calocybe indica</i>	4,5	50,0
7.	<i>Sarocladium oryzae</i>	3,5	61,1
8.	<i>Unidentified-2</i>	3,1	65,6
9.	<i>Sordariomycetes sp.</i>	3,7	58,9
10.	<i>Phaeosphaeriopsis musae</i>	3,3	63,3
11.	<i>Ceriporia lacerate</i>	4,5	50,0
12.	<i>Cladosporium sp.</i>	4,8	46,7
13.	<i>Unidentified-3</i>	4,5	50,0
14.	<i>Schizophyllum commune</i>	5,1	43,3
15.	Kontrol	9,0	



Gambar 1. Daya hambat jamur endofit terhadap *P. oryzae*
 Koloni sebelah kanan adalah *P. oryzae* dan koloni sebelah kiri jamur endofit

Radji (2005) menyatakan bahwa jamur endofit dapat membentuk metabolit sekunder yang bersifat antibiotika yang berfungsi untuk pertahanan dari pengaruh mikroba lain. Worang (2003) menambahkan bahwa selain senyawa antibiotika, jamur endofit mampu menghasilkan mikotoksin dan enzim. *Unidentified-2* yang pertumbuhannya cepat pada media mampu menghambat perkembangan *P. oryzae* hingga 65,6%. Terlihat miselium dari jamur *Unidentified-2* tumbuh di atas miselium *P. oryzae*. (gambar 1h). *P. citrinum* dan *A. sydowii* yang pertumbuhannya menyebar pada media menyebabkan pertumbuhan patogen terhambat hingga 51,1 dan 52,2% (gambar 1b, dan 1c).

Besar kecilnya daya hambat jamur endofit terhadap organisme lain (patogen) diduga disebabkan oleh metabolit/antibiotik yang dihasilkan isolat. Menurut Pelczar & Chan (1988), bahwa semakin tinggi konsentrasi zat antijamur yang dihasilkan maka semakin tinggi pula daya hambatnya yang ditunjukkan oleh kecilnya pertumbuhan koloninya. Antibiotika merupakan zat kimia yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme yang mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan maupun membunuh mikroorganisme lain. Berdasarkan toksisitasnya, antibiotik dibagi dalam 2 kelompok, yaitu antibiotik dengan aktivitas fungistatik bersifat menghambat pertumbuhan mikroba dan aktivitas fungisidal bersifat membunuh mikroba lain (Suwandi, 1993). Purwanto (2008), menambahkan mikroorganisme endofit akan mengeluarkan suatu metabolit sekunder yang berupa senyawa antibiotik. Metabolit sekunder merupakan senyawa yang disintesis oleh suatu mikroba, tidak untuk memenuhi kebutuhan primernya (tumbuh dan berkembang) melainkan untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Senyawa antibiotik tersebut mampu melindungi tanaman dari serangan hama insekta, mikroba patogen, atau hewan pemangsanya, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agen biokontrol.

Kemampuan daya hambat jamur endofit dalam menekan patogen secara *in vitro* pada kondisi laboratorium hanya berhadapan dengan patogen dan ada dalam lingkungan yang mendukung pertumbuhannya, sehingga mampu menunjukkan kemampuan menghambat pertumbuhan patogen.

4. Simpulan dan saran

4.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Jumlah jamur yang ditemukan pada stadia biji tanaman padi ada 14 jenis yaitu *P. citrinum*, *A. sydowii*, *P. pinophilum*, *Fomitopsis cf. meliae*, *C. indica*, *S. oryzae*, *Sordariomycetes sp.*, *Phaeosphaeriopsis musae*, *Ceriporia lacerate*, *Cladosporium sp.*, *Schizophyllum commune* dan tiga jenis jamur yang belum teridentifikasi.
2. Semua jamur endofit mampu menghambat perkembangan *P. oryzae*. Isolat yang memiliki daya hambat terbesar adalah isolat *Unidentified-2* sebesar 65,6% dan

diikuti oleh jamur *Phaeosphaeriopsis musae*, *S. oryzae*, dan *Sordariomycetes* sp., dengan daya hambat berturut-turut sebesar 63,3, 61,1, dan 58,9%.

4.2 Saran

Perlu diisolasi jamur endofit dari berbagai bagian lain tanaman seperti batang, daun, dan akar padi untuk mengetahui keragamannya. Jamur tersebut kemudian perlu diuji daya hambatnya terhadap berbagai jenis patogen lain tanaman padi.

Daftar pustaka

- Anonim, 2011. Penyakit Blas. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. <http://www.penyakit_padi>. [20 Mei 2011]
- Arnold, A.E. 2003. Armies of fighting fungi protect chocolate trees. <http://www.cocotrees_1203.html> [16 November 2010]
- Barnett, H.L. dan B.H. Barry. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. APS Press. Minnesota, America.
- Carrol, G. 1988. Fungal endophytes in stem and leaves: from latent pathogen to mutualistic symbiont. *Ecology*, 62:2-9.
- Clay, K. 1988. Fungal endophytes of grasses: a defensive mutualism between plants and fungi. *Ecology* 69 (1):10-16.
- Lingga, R. 2010. Uji nematisidal jamur endofit tanaman padi (*Oryza sativa* L.) terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp). Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan
- Ninasari, O. 2007. Epidemi penyakit blas (*Pyricularia oryzae* Cav) pada beberapa varietas padi sawah dengan jarak tanaman berbeda di lapangan. Skripsi, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. 103 hal.
- Nuangmek, W., E.H.C. McKenzie, dan S. Lumyong. 2008. Endophytic fungi form wild banana (*Musa acuminata* Colla) works against anthracnose disease caused by *Colletotrichum musae*. Academic journal inc. *Jurnal of Microbiology* 3(5):368-374
- Pelczar, MJ & E. C. S Chan. 1988. *Mikrobiologi*. Penerjemah Hadi Oetomo, R.S, dan Tjitrosomo, S. L. Jakarta: Penerbit UI Jakarta
- Peters, S., S. Draeger, Aust, & B. Schulz. 1998. Interactions in dual cultures of endophytic fungi with host and nonhost plant calli. *Mycologia* 90:360-367
- Purwanto, R. 2008. Peranan mikroorganisme endofit sebagai penghasil antibiotik. <<http://www.kabarindonesia.com>> [01 Oktober 2011]
- Radji, M. 2005. Peranan bioteknologi dan mikroba endofit dalam pengembangan obat herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. (2) 3 : 113 – 126
- Santika. A & Sunaryo. 2008. Teknik pengujian galur padi gogo terhadap penyakit blas (*Pyricularia grisea*). *Buletin Teknik Pertanian* (13) 1 : 1-8
- Suwandi, U., 1993. Perkembangan antibiotik. *Cermin Dunia Kedokteran* No. 83. Pusat penelitian dan Pengembangan PT. Kalbe Farma, Jakarta.

- Stovall, M.E. 1987. An investigations of the fungus *Balansia cyperi* and its effect on purple nutsedge, *Cyperus Rotundus*.
- Worang R.L. 2003. Fungi endofit sebagai penghasil antibiotika. Institut Pertanian Bogor.
- White, T.J., T.D. Bruns, S. Lee and J. Taylor 1990. Analysis of phylogenetic relationships by amplification and direct sequencing of ribosomal RNA genes. In: Innis M. A., D. N. Gelfand, J. J. Sninsky and T. J. White (eds.), *PCR protocol: a guide to methods and applications*. Academic, New York, pp 315-322.