

KARAKTER MORFOLOGI ISOLAT *Phlebiopsis sp.1* JAMUR PENGENDALI HAYATI YANG POTENSIAL UNTUK *Ganoderma philippii*
Morphological character of Phlebiopsis sp.1 isolates, a potential biological control for Ganoderma philippii

Desy Puspitasari¹, Arif Wibowo¹, Sri Rahayu², Istiana Prihatini³, Anto Rimbawanto³
¹Mahasiswa Pascasarjana Program Studi Fitopatologi Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada
Jalan Flora, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281, Indonesia
email: diesy_puspita19@yahoo.com
²Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada
Jalan Agro No.1, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281, Indonesia
³Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara Pelajar, Km.15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

Tanggal diterima: 15 Februari 2016, Tanggal direvisi: 29 Februari 2016, Disetujui terbit: 19 Juni 2016

ABSTRACT

Identification of wood decay fungi based on morphological character of isolates is very helpful where identification of fruit body morphology is ambiguous. Nine isolates of *Phlebiopsis sp.1* obtained from the isolation root of *Eucalyptus pellita* in permanent plots with root rot disease have the potential as biological control for *G. philippii*. The verification based on ITS sequences of rDNA showed that these isolates were closely related to *P. gigantea* and *P. flavidoalba*. The characterisation of morphological was performed on isolates grown on Malt Extract Agar media with sawdust. Based on the macroscopic observation, the isolates were categorized into three different morphotypes: (1). Cottony mycelium from the beginning to the advanced stage, one isolate (Pb5); (2). Cottony at the beginning and then turned into farinaceous to floccose on the advanced stage, 7 isolates (Pb1, Pb2, Pb4, Pb6, Pb8, Pb9, Pb10); (3). Absent at the beginning and then turned into zonate on the advanced stage, one isolate (Pb11). Morphotype 2 is the dominant group of *Phlebiopsis sp.1* isolates, with fine tufts of white mycelium which turned brown on the surface of the colonies. Morphotype 3 has very different morphological characters than other 8 isolates, it has very characteristic concentric circle with different color and texture of each circle. The growth rate of mycelium ranged between 10.70 - 10.85 cm²/day for morphotype 1 and 2; 1.95 cm²/day for morphotype 3.

Keywords: *Phlebiopsis sp.1*, Biocontrol, morphology, isolate, *Ganoderma philippii*

ABSTRAK

Pada jamur penghuni kayu, identifikasi berdasarkan karakter morfologi isolat sangat membantu apabila terdapat keraguan dalam identifikasi morfologi tubuh buah. Sembilan isolat *Phlebiopsis sp.1* yang diperoleh dari isolasi akar *Eucalyptus pellita* pada plot permanen penyakit busuk akar mempunyai potensi sebagai pengendali hayati untuk *G. philippii*. Verifikasi berdasarkan sekuen ITS dari rDNA menunjukkan kedekatan isolat tersebut dengan *P. gigantea* dan *P. flavidoalba*. Karakterisasi morfologi dilakukan pada isolat yang ditumbuhkan pada media *Malt Extract Agar* dengan penambahan serbuk kayu. Berdasarkan pengamatan secara makroskopis isolat-isolat tersebut dapat dikategorikan ke dalam tiga tipe morfologi yang berbeda: (1). *Cottony* dari awal sampai pertumbuhan lanjut, satu isolat (Pb5); (2). *Cottony* pada awal kemudian berubah menjadi *farinaceous to floccose* pada pertumbuhan lanjut, 7 isolat (Pb1, Pb2, Pb4, Pb6, Pb8, Pb9, Pb10); (3). *Absent* pada awal kemudian berubah menjadi *zonate* pada pertumbuhan lanjut, satu isolat (Pb11). Tipe morfologi 2 merupakan karakter morfologi yang dominan dari isolat *Phlebiopsis sp.1*, dengan gumpalan miselium kecil halus berwarna putih yang berubah kecoklatan pada permukaan koloni. Tipe morfologi 3 mempunyai ciri karakter morfologi yang jauh berbeda dengan 8 isolat lainnya, dengan ciri khas adanya lingkaran konsentrisitas dengan perbedaan warna dan tekstur pada setiap lingkarannya. Laju pertumbuhan miselium berkisar antara 10,70 – 10,85 cm²/hari untuk tipe morfologi 1 dan 2; 1,95 cm²/hari untuk tipe morfologi 3.

Kata kunci: *Phlebiopsis sp.1*, biokontrol, morfologi, isolat, *Ganoderma philippii*

I. PENDAHULUAN

Phlebiopsis gigantea (Fr.) Jülich (Jülich, 1978) merupakan jamur saprofitik dekomposer yang berperan sebagai agens pengendali hayati dan sudah terbukti efektif dalam mengendalikan penyakit *butt rot* pada tanaman Pinus yang disebabkan oleh *soil-borne pathogen Heterobasidion annosum* (European Food Safety Authority, 2013). Potensi *P. gigantea* sebagai agens pengendali hayati ditemukan pada tahun 1952 oleh Rishbeth (Rishbeth, 1952 dalam Sidorov, 2005). Banyak penelitian yang dikembangkan untuk mencari strain *P. gigantea* yang efektif dalam mengendalikan patogen *H. annosum* sejak diketahui potensinya sebagai agens pengendali hayati. Sejak tahun 1991, *P. gigantea* mulai dikomersialkan sebagai pengendali hayati yaitu dengan membuat formula bubuk kering dari strain heterokaryon yang diisolasi dari tunggak *Picea abies* di Finlandia (Korhonen et al., 1994 dalam Sidorov, 2005). Strain yang dikembangkan tersebut kemudian dikenal dengan nama Rotstop®. Di Eropa, APH ini sudah tersedia secara komersial dalam bentuk PG suspension; PG, IBL dan Rotstop® (Pratt, Gibbs, & Webber, 1999). Sampai sejauh ini, *P. gigantea* masih digunakan sebagai APH dalam mengendalikan patogen *H. annosum*, namun penggunaannya untuk mengendalikan patogen busuk akar lain pada inang yang berbeda masih jarang. Aplikasi spesies *Phlebiopsis* sebagai pengendali hayati patogen busuk akar pada tanaman yang lain perlu dikaji untuk melihat efektivitasnya sebagai pengendali hayati karena setiap mikroorganisme mempunyai interaksi yang berbeda-beda sehingga tidak dapat digeneralisasikan (Irianto et al., 2006).

Spesies *Phlebiopsis sp.1* yang ditemukan pada plot monitoring permanen penyakit busuk akar tanaman *Eucalyptus pellita* diketahui mempunyai kekerabatan yang erat dengan *P. gigantea* dan *P. flavidoalba* secara molekuler melalui analisis sekuen DNA (Glen et al., 2014).

Berdasarkan hasil identifikasi secara molekuler dan sejarah keberhasilan *P. gigantea* sebagai APH untuk mengendalikan *H. annosum*, maka mulai dilakukan penelitian menggunakan APH ini untuk mengendalikan patogen *G. philippii* penyebab penyakit busuk akar pada *Acacia mangium* (Coetzee et al., 2011; Eyles et al., 2008; Lee, 1999; Yuskianti et al., 2014). Penelitian awal yang telah dilakukan oleh Agustini, Wahyuno, Indrayadi, dan Glen (2014), menunjukkan adanya potensi dari isolat *Phlebiopsis sp.1* sebagai pengendali hayati dilihat dari kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan miselium patogen *G. philippii* pada media buatan Potato Dextrose Agar (PDA) melalui pelilitan hifa *G. philippii* oleh hifa *Phlebiopsis sp.1*

Identifikasi berdasarkan sifat kultur/isolat sangat membantu dalam identifikasi jamur kelas *Basidiomycetes* terutama untuk jamur pembusuk kayu (*wood decay fungi*), apabila ditemukan keraguan pada sifat morfologi *basidiokarp*/tubuh buah (Glen et al., 2009; Mohammed et al., 2006; Sudirman, 1997 dalam Ratnaningtyas, 2008). Pemahaman morfologi isolat jamur juga berguna ketika tidak ditemukan bentuk tubuh buahnya di lapangan, selain itu juga bermanfaat dalam proses skrining koleksi isolat sebelum diverifikasi secara molekuler (Puspitasari, Yuskianti, Rimbawanto, Glen, & Mohammed, 2012). Ada beberapa parameter yang harus diperhatikan dalam deskripsi dan karakterisasi morfologi isolat jamur *Basidiomycetes* seperti laju pertumbuhan pada media standar, warna koloni isolat, kenampakan, aroma/bau, dan reaksi perubahan warna pada reagen/enzim tertentu (Hood, 2006).

Tulisan ini merupakan tulisan pertama yang menjelaskan mengenai karakteristik morfologi isolat potensial jamur *Phlebiopsis sp.1* sebagai agens pengendali hayati patogen *Ganoderma philippii* penyebab busuk akar pada tanaman *Acacia mangium* khususnya di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan bentuk karakter morfologi isolat *Phlebiopsis sp.1*.

II. BAHAN DAN METODE

A. Persiapan isolat

Sembilan isolat *Phlebiopsis sp.1* dari koleksi isolat yang disimpan pada agar miring disubkultur terlebih dahulu pada petridish diameter 9 cm yang berisi media MEA+sawdust yang sudah diautoklaf selama 20 menit pada suhu 121°C tekanan 1 atm. Media MEA+sawdust mengandung 20 g Malt Extract (OXOID™) + 18 g Agar teknis + 25 g sawdust (serbuk gergaji kayu mangium) yang dilarutkan dalam 1000 mL aquadest. Kesembilan isolat tersebut diperoleh dari hasil isolasi sampel akar pada plot permanen penyakit busuk akar tanaman *Eucalyptus pellita* yang dikoleksi oleh L. Agustini et al. pada tahun 2008, dan sudah diverifikasi secara molekuler melalui sekuensing DNA sebagai isolat *Phlebiopsis sp.1* (closely related with *P. gigantea* dan *P. flavidoalba*) (Agustini, Francis, Glen, Indrayadi, & Mohammed, 2014; Glen et al., 2014).

B. Karakterisasi morfologi isolat

Sembilan isolat murni *Phlebiopsis sp.1* masing-masing dibuat 5 ulangan pada media MEA+sawdust, kemudian diinkubasi pada suhu 25°C dan diverifikasi ulang secara molekuler dengan penanda DNA spesifik primer. Pengamatan yang dilakukan meliputi karkaterisasi secara visual dan mikroskopik.

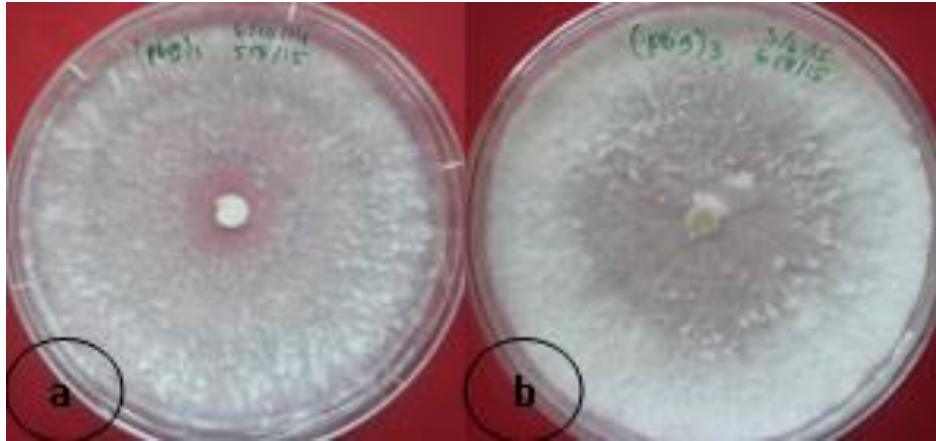
Karakterisasi isolat secara visual dilakukan dengan mengacu pada metode Rakib, Bong, Khairulmazmi, dan Idris (2014) yang meliputi bentuk, tekstur permukaan, kepadatan, warna/pigmentasi (permukaan atas dan bawah), konsentrisitas koloni isolat, dan ciri khas dari miselium isolat tersebut. Pertumbuhan miselium dihitung berdasarkan luasan koloni isolat setiap harinya selama 6 hari, dan dicatat pada hari keberapa miselium tumbuh memenuhi petridish. Laju pertumbuhan per hari dihitung berdasarkan rata-rata laju pertumbuhan selama 6 hari pengamatan.

Pengamatan mikroskopik dilakukan dengan cara membuat preparat untuk mengamati bentuk hifa, ada tidaknya hubungan jepit (*clamp connection*) dan ada tidaknya oidia (spora aseksual). Pembuatan preparat dilakukan dengan cara mengambil bagian miselium pada isolat kemudian ditetesi dengan *Lactophenol cotton blue* 100% untuk pewarnaannya.

Hasil karakterisasi secara morfologi diamati berdasarkan acuan deskripsi yang sudah dipaparkan oleh Stalpers (1978) sebelumnya mengenai isolat murni bangsa Aphyllphorales, jamur penghuni kayu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Koloni dari 9 isolat murni *Phlebiopsis sp.1* (isolat Pb), secara umum mempunyai bentuk *raised*, yaitu miselium tumbuh muncul di atas permukaan sebagai *aerial mycelium* dengan aroma/bau jamur yang khas, kecuali untuk isolat Pb11 yang mempunyai bentuk isolat cenderung *adpressed*, yaitu miselium tumbuh mendatar pada media (Tabel 1). Penggunaan media MEA+sawdust dalam karakterisasi morfologi *Phlebiopsis sp.1* tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan penggunaan media standar PDA seperti yang disebutkan oleh Hood (2006). Penambahan sawdust sebagai satu-satunya sumber karbon pada media menunjukkan pertumbuhan koloni yang lebih bagus dibandingkan dengan menggunakan media standar PDA (Gambar 1). Seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh Mgbeahuruike et al. (2011), pada media dengan penambahan sawdust mempunyai laju pertumbuhan yang tertinggi. Beberapa parameter dalam prosedur karkaterisasi morfologi *Phlebiopsis sp.1* antara media MEA+sawdust dengan media standar PDA tidak berbeda sangat nyata, bentuk morfologi, warna koloni isolat, dan aroma/bau masih sama hanya saja pada media MEA+sawdust tampak lebih tebal koloni miseliumnya karena adanya penambahan sawdust sebagai sumber karbon.



Gambar 1. Morfologi isolat Pb9 tidak jauh berbeda pada media standar PDA (a) dan media MEA+sawdust (b), mempunyai tekstur *floccose* yang sama

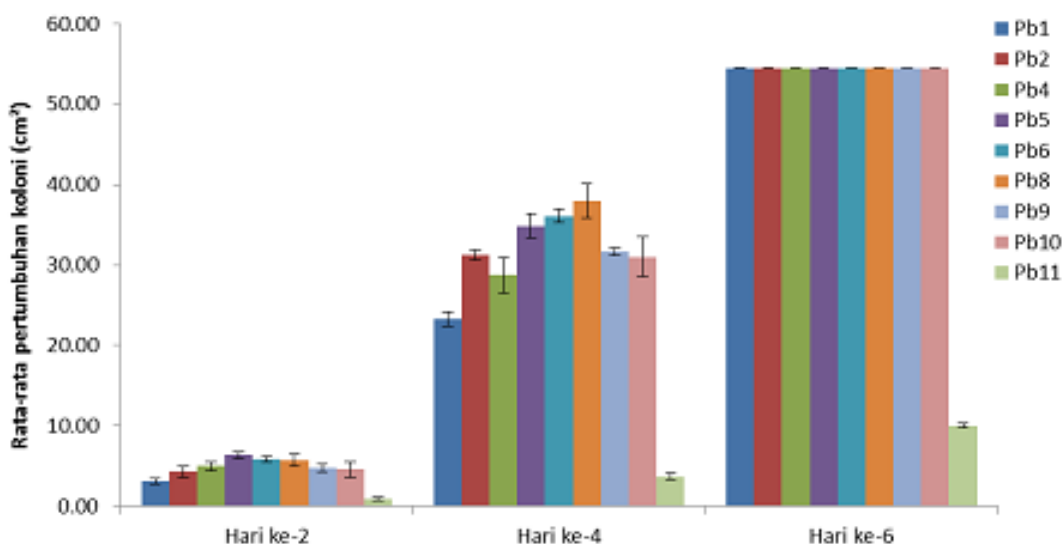
Tabel 1. Karakteristik isolat *Phlebiopsis* sp.1 secara *in vitro* yang diamati pada media Malt Extract Agar dengan tambahan serbuk gergaji kayu (MEA+sawdust) selama 7 hari

Kode Isolat	Kode Isolat	*Kepadatan Miselium	*Tekstur Miselium	*Tekstur Permukaan Isolat	*Lingkaran Konsentrisitas Isolat	Warna (Pigmentasi) Permukaan Atas	Warna (Pigmentasi) Permukaan Bawah
Pb1	LC-RK-11A-4	Padat	Cottony-Farinaceous/Floccose	Raised	Tidak ada	Putih	Putih
Pb2	LC-RK-11A-6	Padat	Cottony-Farinaceous/Floccose	Raised	Tidak ada	Putih coklat	Putih
Pb4	LC-RK-11A-32	Padat	Cottony-Farinaceous/Floccose	Raised	Tidak ada	Putih coklat	Putih
Pb5	LC-RK-11A-37	Padat di tepi	Cottony	Raised	Tidak ada	Putih	Putih
Pb6	LC-RK-11B-3	Padat	Cottony-Farinaceous/Floccose	Raised	Tidak ada	Putih coklat	Putih
Pb8	LC-RK-11B-16	Padat	Cottony-Farinaceous/Floccose	Raised	Tidak ada	Putih coklat	Putih
Pb9	LC-RK-11C-18	Padat di tepi	Cottony-Farinaceous/Floccose	Raised	Tidak ada	Putih coklat	Putih
Pb10	LC-RK-11C-34	Padat	Cottony-Farinaceous/Floccose	Raised	Tidak ada	Putih coklat	Putih
Pb11	LC-RK-11C-35	Tipis	Absent-Zonate	Adpressed	Ada	Putih abu-abu	Putih coklat kebu-abuan

*Pengamatan dilakukan pada saat isolat berumur 2 minggu, mengacu pada metode Rakib et al. (2014) dan Stalpers (1978)

Tabel 2. Laju pertumbuhan miselium *Phlebiopsis* sp.1 secara *in vitro* yang diamati pada media Malt Extract Agar dengan tambahan serbuk gergaji kayu (MEA+sawdust) selama 7 hari

Kode Isolat	Kode Isolat	Rata-rata laju pertumbuhan luas koloni Per hari (cm ²)	Hari ke- miselium tumbuh memenuhi petridish
Pb1	LC-RK-11A-4	12,85	Ke-6
Pb2	LC-RK-11A-6	12,55	Ke-6
Pb4	LC-RK-11A-32	12,39	Ke-6
Pb5	LC-RK-11A-37	12,04	Ke-6
Pb6	LC-RK-11B-3	12,16	Ke-6
Pb8	LC-RK-11B-16	12,20	Ke-5
Pb9	LC-RK-11C-18	12,44	Ke-6
Pb10	LC-RK-11C-34	12,48	Ke-6
Pb11	LC-RK-11C-35	2,29	> Ke-14



Gambar 2. Rata-rata pertumbuhan luas koloni miselium 9 isolat *Phlebiopsis sp.1* pada media MEA+sawdust selama 6 hari

Laju pertumbuhan miselium *Phlebiopsis sp.1* mempunyai kecenderungan yang sama untuk 8 isolat dengan karakter morfologi isolat yang hampir sama, kecuali untuk 1 isolat (Pb11) yang secara karakter morfologi berbeda jauh dengan 8 isolat lainnya. Laju pertumbuhan miselium yang diinkubasi pada suhu 25°C berkisar antara 12,04 – 12,85 cm²/hari untuk 8 isolat, dan 2,29 cm²/hari untuk isolat Pb11 (Tabel 2). Menurut Mgbeahuruike et al. (2011), suhu inkubasi dapat mempengaruhi laju pertumbuhan miselium isolat *Phlebiopsis*, isolat *P. gigantea* yang diamati menunjukkan laju pertumbuhan yang rendah pada suhu 10°C dan suhu 30°C, laju pertumbuhan yang tinggi ditunjukkan pada suhu 20°C. Tidak ada perbedaan yang nyata untuk pertumbuhan miselium dari 8 isolat *Phlebiopsis sp.1*, tetapi tampak berbeda nyata dengan 1 isolat yang secara morfologi juga berbeda karakternya (isolat Pb11) (Gambar 2). Rata-rata miselium tumbuh penuh menutupi petridish pada hari ke-6 (kecuali isolat Pb8 yang tumbuh penuh pada hari ke-5) untuk 8 isolat, sedangkan isolat Pb11 tumbuh penuh menutupi petridish setelah hari ke-14.

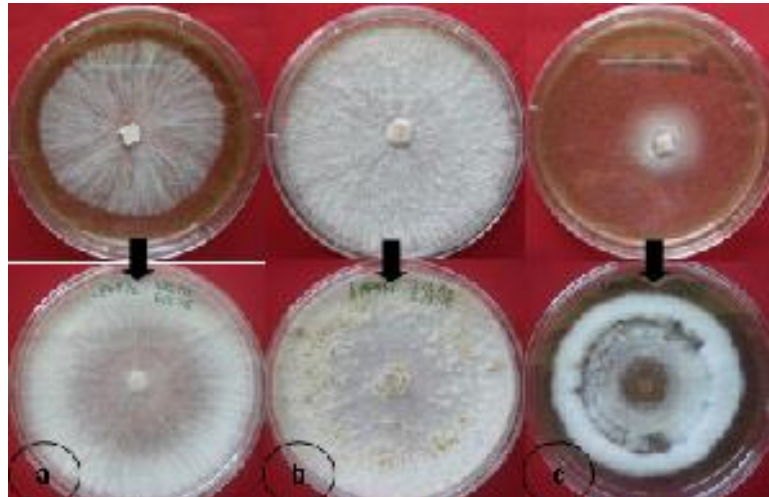
Ada 3 kelompok tipe morfologi dari 9 isolat *Phlebiopsis sp.1* berdasarkan karakterisasi yang telah dipaparkan oleh Stalpers (1978), yaitu (1). *Cottony* dari awal sampai pertumbuhan lanjut, (2). *Cottony* pada awal pertumbuhan

kemudian berubah menjadi *farinaceous to floccose* pada pertumbuhan lanjut, (3). *Absent* pada awal pertumbuhan kemudian berubah menjadi *zonate* pada pertumbuhan lanjut (Gambar 3). Dari ketiga kelompok tipe morfologi tersebut, tipe morfologi 2 merupakan tipe yang dominan dari karakter isolat *Phlebiopsis sp.1* yaitu dengan karakter morfologi yang khas berupa gumpalan-gumpalan halus pada permukaan isolat. Pada pertumbuhan awal umur 1-3 hari, serat miselium halus berwarna putih tumbuh lurus radial ke segala arah (*cottony*), kemudian pada pertumbuhan lanjut (>1 minggu) tampak butiran-butiran halus di permukaan isolat yang berubah menjadi gumpalan-gumpalan kecil halus berwarna putih yang akan berubah menjadi kecoklatan (*farinaceous to floccose*) (Gambar 4). Tipe morfologi 1 masih mempunyai bentuk karakter morfologi yang sama dengan tipe morfologi 2, hanya terdapat perbedaan pada tidak adanya gumpalan-gumpalan halus pada permukaan isolat.

Karakter khas morfologi isolat *Phlebiopsis sp.1* tipe 2 dimiliki oleh 8 isolat, kecuali untuk isolat Pb11 yang mempunyai karakter morfologi yang jauh berbeda dengan isolat yang lainnya (Gambar 6). Berdasarkan identifikasi ulang secara molekuler dengan penanda spesifik primer, isolat *Phlebiopsis* Pb11 menunjukkan hasil yang positif terhadap spesifik

primer, hasil yang sama untuk 8 isolat *Phlebiopsis sp.1* dengan morfologi yang berbeda (*unpublished data*) (Morag Glen, komunikasi pribadi). Awal pertumbuhan isolat Pb11 bersifat *absent*, hifa/miselium tampak tumbuh masuk ke dalam agar media, kemudian akan berubah

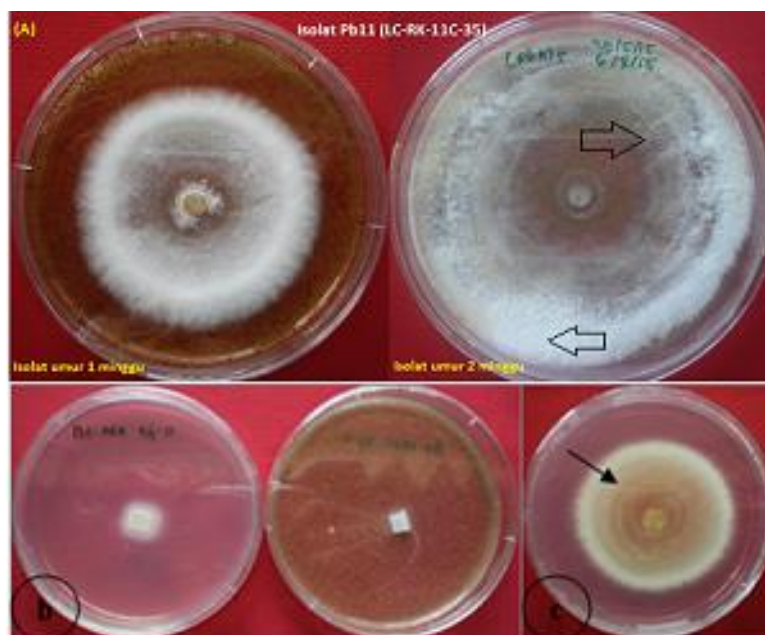
menjadi bersifat *zonate* pada pertumbuhan lanjut, yaitu karakter morfologi yang khas berupa adanya lingkaran konsentrisitas dan perbedaan pigmentasi/warna dan tekstur pada lingkaran konsentrisitasnya (Gambar 5).



Gambar 3. Tiga kelompok tipe morfologi isolat *Phlebiopsis sp.1* pada umur 1 minggu (atas) dan pada umur 2 minggu (bawah). (a) Tipe 1: *Cottony* dari awal pertumbuhan hingga pertumbuhan lanjut, (b) Tipe 2: *Cottony* pada awal pertumbuhan dan berubah menjadi *farinaceous to floccose* pada pertumbuhan lanjut, (c) Tipe 3: *Absent* pada awal pertumbuhan dan berubah menjadi *zonate* pada pertumbuhan lanjut



Gambar 4. Karakter morfologi isolat *Phlebiopsis sp.1*. (a) Pertumbuhan awal umur 1-3 hari miselium bersifat *cottony*, miselium putih halus tumbuh lurus radial ke segala arah, (b) Karakter khas bersifat *farinaceous to floccose* pada pertumbuhan lanjut umur > 1 minggu, terbentuk gumpalan-gumpalan kecil halus berwarna putih yang berubah menjadi kecoklatan



Gambar 5. Morfologi isolat Pb11 dengan karakter yang berbeda di antara isolat *Phlebiopsis sp.1* lainnya, yaitu *absent* pada awal yang berubah menjadi *zonate* pada pertumbuhan lanjut, cirinya pada lingkaran konsentrisitas. (a) Isolat Pb11 umur 1 minggu (kiri) dan umur 2 minggu (kanan) pada media MEA+sawdust, terdapat perbedaan tekstur pada lingkaran konsentrisitas (anak panah), (b) Pertumbuhan awal umur 3 hari miselium tumbuh mendatar masuk ke dalam agar pada media PDA (tampak dari belakang) (kiri) dan media MEA+sawdust (tampak dari depan) (kanan), (c) Perbedaan degradasi warna dari coklat-abu (anak panah) pada media PDA (tampak dari belakang)

Ada beberapa tulisan terdahulu yang menyebut *Phlebiopsis gigantea* dengan *Phlebia gigantea*. Menurut Glen et al. (2014) genus *Phlebiopsis* dan genus *Phlebia* berbeda berdasarkan analisis dendrogram meskipun masih terdapat hubungan antara keduanya. Verifikasi secara molekuler dengan penanda DNA spesifik primer memastikan bahwa antara isolat *Phlebiopsis sp.1* dengan isolat *Phlebia* spp. berbeda (*unpublished data*). Memang secara morfologi antara isolat *Phlebiopsis sp.1* dan isolat *Phlebia* spp. tampak hampir sama, tapi ada ciri khas yang dapat membedakan keduanya dari awal pertumbuhan miselium. Isolat *Phlebia* bersifat *submerged*, tumbuh secara *adpressed* masuk kedalam media pada awal pertumbuhannya sehingga tampak belum ada pertumbuhan, kemudian akan berubah menjadi lebih padat *cottony* atau *floccose-cottony* setelah miselium aerialnya tumbuh. Bentuk awal pertumbuhan isolat *Phlebia* spp. tampak hampir sama dengan isolat Pb11 yang bersifat *adpressed* akan tetapi tetap dapat dibedakan pada

pertumbuhan lanjutnya dengan adanya ciri konsentrisitas pada isolat Pb11 yang tidak ditemukan pada isolat *Phlebia* spp. Pada isolat *Phlebiopsis* cenderung bersifat *raised* atau *cottony* pada awal pertumbuhan yang kemudian akan berubah menjadi *farinaceous to floccose* (Gambar 7) (Stalpers, 1978).

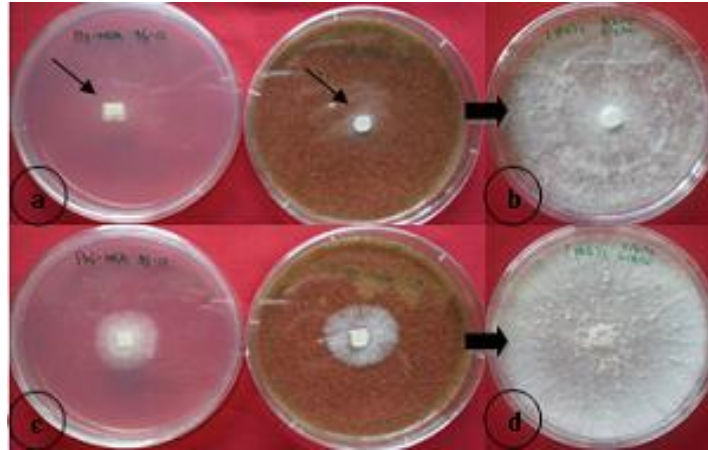
Karakterisasi secara mikroskopik menunjukkan adanya *clamp connection* atau hubungan jepit pada sistem hifa isolat *Phlebiopsis sp.1*. Hubungan jepit tidak muncul pada setiap septa pada sistem hifa, jarang ditemukan juga pada bagian perpanjangan hifa, tetapi ditemukan pada bagian yang mendekati septa (Gambar 8). Hifa mempunyai septa atau sekat dengan dinding yang tipis hingga tebal dan kadang berlapis. *Marginal hyphae* mempunyai ukuran minimal 1,5-2 μm dan maksimal 6-11 μm , sedangkan *aerial hyphae* mempunyai ukuran lebar 2-6 μm (Gambar 9) (Stalpers, 1978). Pada beberapa isolat juga ditemukan adanya klamidospora tengah (*intercalary*) dan ujung (*terminal*) pada sistem hifanya.

Berdasarkan pemaparan sistem hifa oleh Hood (2006), isolat *Phlebiopsis sp.1* mempunyai sistem hifa dimitik yang terdiri dari hifa generatif dan salah satu dari hifa rangka (*skeletal hyphae*) atau hifa pengikat (*binding hyphae*) sesuai dengan sistem hifa yang didukung, dan atau sistem hifa trimitik yang terdiri dari ketiga tipe

hifa (hifa generatif, hifa rangka, dan hifa pengikat). *Arthroconidia* (*thallic-arthric conidia*) atau sering disebut dengan oidia sebagai spora aseksual yang dibentuk dari fragmen hifa banyak ditemukan pada isolat *Phlebiopsis sp.1* dengan ukuran diameter 24,5 μm (Gambar 10) (Stalpers, 1978).



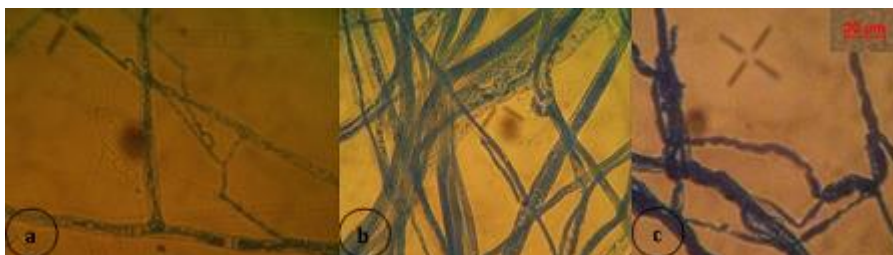
Gambar 6. Morfologi 8 isolat *Phlebiopsis sp.1* dengan karakter yang hampir sama, bersifat *farinaceous to floccose* dengan ciri adanya gumpalan-gumpalan miselium halus berwarna putih kecoklatan, kecuali untuk isolat Pb5 yang tidak terdapat gumpalan-gumpalan halus pada permukaannya



Gambar 7. Perbedaan antara isolat *Phlebia* spp. (atas) dengan isolat *Phlebiopsis sp.1* (bawah). (a) Bentuk awal pertumbuhan, miselium tampak masuk ke dalam agar (anak panah), (b) Pertumbuhan lanjut berubah menjadi lebih padat dan bersifat *cottony-floccose* pada isolat *Phlebia* spp., (c) Bentuk awal pertumbuhan bersifat *cottony*, miselium tumbuh lurus ke segala arah, (d) Isolat berubah tekstur menjadi *farinaceous to floccose* pada pertumbuhan lanjut untuk isolat *Phlebiopsis sp.1*



Gambar 8. Pengamatan secara mikroskopik pada perbesaran 400x. (a) Hubungan jepit (*clamp connection*) yang ditemukan pada 9 isolat *Phlebiopsis sp.1* (anak panah), (b) Klamidospora yang ditemukan pada beberapa isolat *Phlebiopsis sp.1* (anak panah)



Gambar 9. Sistem hifa pada isolat *Phlebiopsis sp.1* (a) Hifa generatif bersekat, (b) Hifa rangka dengan dinding tebal tanpa sekat, (c) Hifa pengikat



Gambar 10. Bentuk *arthroconidia* (oidia) yang ditemukan pada isolat *Phlebiopsis sp.1* (a) Pada perbesaran 400x, (b) Pada perbesaran 100x, (c) Pada perbesaran 1000x

IV. KESIMPULAN

Karakterisasi morfologi sembilan isolat *Phlebiopsis sp.1* menunjukkan terdapat tiga kelompok tipe morfologi. Tipe morfologi 1 dan tipe morfologi 2 mempunyai karakter yang hampir sama untuk 8 isolat, sedangkan isolat Pb11 termasuk dalam tipe morfologi 3 dengan karakter yang berbeda

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian kerjasama antara Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan dengan Universitas Tasmania dan CSIRO – Australia yang didukung dana oleh Australian Centre for International Agriculture Research (ACIAR) project FST. 2009 /051 “*Management Strategies for Acacia Plantation Diseases in Indonesia and Vietnam*”. Data yang digunakan untuk menyusun artikel ini merupakan bagian dari tesis penulis dalam rangka pencapaian derajat akademik M.Sc. pada Program Studi Fitopatologi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penelitian ini, khususnya mitra kerja industri yakni PT. Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP), PT. Musi Hutan Persada (MHP) dan PT. Arara Abadi. Penulis juga berterima kasih kepada Ragil Irianto, Nur Hidayati, Luciasih Agustini dan Vivi Yuskianti

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, L., Francis, A., Glen, M., Indrayadi, H., & Mohammed, C. L. (2014). Signs and identification of fungal root-rot pathogens in tropical *Eucalyptus pellita* plantations. *Forest Pathology*, 44(6), 486–495. <https://doi.org/10.1111/efp.12145>
- Agustini, L., Wahyuno, D., Indrayadi, H., & Glen, M. (2014). In vitro interaction between *Phlebiopsis sp.* and *Ganoderma philippii* isolates. *Forest Pathology*, 44(6), 472–476. <https://doi.org/10.1111/efp.12143>
- Coetzee, M. P., Wingfield, B. D., Golani, G. D., Tjahjono, B., Gafur, A., & Wingfield, M. J. (2011). A single dominant *Ganoderma* species is responsible for root rot of *Acacia mangium* and *Eucalyptus* in Sumatra. *Southern Forests: A Journal of Forest Science*, 73(3–4), 175–180. <https://doi.org/10.2989/20702620.2011.639488>
- European Food Safety Authority. (2013). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance *Phlebiopsis gigantea*. *EFSA Journal*, 11(1). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3033>
- Eyles, A., Beadle, C., Barry, K., Francis, A., Glen, M., & Mohammed, C. (2008). Management of fungal root-rot pathogens in tropical *Acacia mangium* plantations. *Forest Pathology*, 38(5), 332–355. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0329.2008.00549.x>
- Glen, M., Bougher, N. L., Francis, A. A., Nigg, S. Q., Lee, S. S., Irianto, R., ... Mohammed, C. L. (2009). *Ganoderma* and *Amauroderma* species associated with root-rot disease of *Acacia mangium* plantation trees in Indonesia and Malaysia. *Australasian Plant Pathology*, 38(4), 345–356. <https://doi.org/10.1071/AP09008>
- Glen, M., Yuskianti, V., Puspitasari, D., Francis, A., Agustini, L., Rimbawanto, A., ... Mohammed, C. . (2014). Identification of basidiomycete fungi in Indonesian hardwood plantations by DNA barcoding. *Forest Pathology*, 44(6), 496–508. <https://doi.org/10.1111/efp.12146>
- Hood, I. A. (2006). The mycology of the Basidiomycetes. In K. Potter, A. Rimbawanto, & C. Beadle (Eds.), *Heart rot and root rot in tropical Acacia plantations* (pp. 34–45). Yogyakarta, Indonesia: ACIAR Proceedings No. 124 Canberra. Retrieved from [http://aciar.gov.au/files/node/735/Proceedings s 124\(web\) part 4.pdf](http://aciar.gov.au/files/node/735/Proceedings%20124(web)%20part%204.pdf)
- Irianto, R. S. B., Barry, K., Hidayati, N., Ito, S., Fiani, A., Rimbawanto, A., & Mohammed, C. (2006). Incidence and spatial analysis of root rot of *Acacia mangium* in Indonesia. *Journal of Tropical Forest Science*, 18(3), 157–165. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.591.67&rep=rep1&type=pdf>
- Jülich, W. (1978). Studies in resupinate Basidiomycetes—V. Some new genera and species. *Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 10(1), 137–140. Retrieved from <http://www.repository.naturalis.nl/document/569854>

- Lee, S. S. (1999). Forest health in plantation forests in south-east asia. *Australasian Plant Pathology*, 28(4), 283–291. <https://doi.org/10.1071/AP99045>
- Mgbeahuruike, A. C., Sun, H., Fransson, P., Kasanen, R., Daniel, G., Karlsson, M., & Asiegbu, F. O. (2011). Screening of *Phlebiopsis gigantea* isolates for traits associated with biocontrol of the conifer pathogen *Heterobasidion annosum*. *Biological Control*, 57(2), 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.01.007>
- Mohammed, C. L., Barry, K. M., & Irianto, R. S. B. (2006). Heart rot and root rot in *Acacia mangium*: identification and assessment. In K. Potter, A. Rimbawanto, & C. Beadle (Eds.), *Heart rot and root rot in tropical Acacia plantations* (pp. 26–33). Yogyakarta, Indonesia: ACIAR Proceedings No. 124 Canberra. Retrieved from [http://aciar.gov.au/files/node/735/Proceedings s 124 \(web\) part 3.pdf](http://aciar.gov.au/files/node/735/Proceedings%20124%20(web)%20part%203.pdf)
- Pratt, J. E., Gibbs, J. N., & Webber, J. F. (1999). Registration of *Phlebiopsis gigantea* as a forest biocontrol agent in the UK: Recent experience. *Biocontrol Science and Technology*, 9(1), 113–118. <https://doi.org/10.1080/09583159929974>
- Puspitasari, D., Yuskianti, V., Rimbawanto, A., Glen, M., & Mohammed, C. (2012). Identification of several *Ganoderma* species causing root rot in *Acacia mangium* plantation in Indonesia. In C. Mohammed, C. Beadle, J. Roux, & S. Rahayu (Eds.), *Proceeding of International Conference on The Impacts of Climate Change to Forest Pests and Diseases in The Tropics* (pp. 157–161). Yogyakarta, Indonesia: Faculty of Forestry, Universitas Gadjah Mada. Retrieved from <http://ecite.utas.edu.au/94082>
- Rakib, M. R. M., Bong, C.-F. J., Khairulmazmi, A., & Idris, A. S. (2014). Genetic and morphological diversity of *Ganoderma* species isolated from infected oil palms (*Elaeis guineensis*). *International Journal of Agriculture and Biology*, 16, 691–699. Retrieved from <http://www.fspublishers.org>
- Ratnaningtyas, N. . (2008). *Biologi Ganoderma sp. isolat lokal terseleksi*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (Unpublished).
- Sidorov, E. (2005). *Efficacy of different concentrations of Rotstop® and Rotstop S and imperfect cover of Rotstop S against Heterobasidion spp. infections on Norway spruce stumps. (Final thesis no. 66)*. Southern Swedish Forest Research Centre Alnarp. Swedish University of Agricultural Sciences. Retrieved from https://stud.epsilon.slu.se/11635/1/sidorov_e_171002.pdf
- Stalpers, J. A. (1978). *Identification of wood-inhabiting Aphylophorales in pure culture*. *Studies in Mycology* (Vol. 16). Centraal bureau voor Schimmelcultures. Retrieved from [http://www.westerdijkinstituut.nl/publications /Sim16/full text.htm](http://www.westerdijkinstituut.nl/publications/Sim16/full%20text.htm)
- Yuskianti, V., Glen, M., Puspitasari, D., Francis, A., Rimbawanto, A., Gafur, A., ... Mohammed, C. L. (2014). Species-specific PCR for rapid identification of *Ganoderma philippii* and *Ganoderma mastoporium* from *Acacia mangium* and *Eucalyptus pellita* plantations in Indonesia. *Forest Pathology*, 44(6), 477–485. <https://doi.org/10.1111/efp.12144>

