

Antagonistic Ability of *Trichoderma* sp. against *Ganoderma* sp. on Litter Medium of *Acacia mangium*

Samingan

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Unsyiah Darussalam Banda Aceh 23111

Email: samingan@fkip.unsyiah.ac.id

Abstract. *Trichoderma* sp are common fungi in the soil and play important role in decomposing of cellulose-rich. The distribution of *Trichoderma* sp (TBPH isolate) in litter layers of *Acacia mangium* was observed in two years' old of health standing (2S) and *Ganoderma* sp-attacked standing (2G). The objectives of this research were to observe *Trichoderma* sp distributions in leaf litter layers and to determine of antagonistic ability of *Trichoderma* sp TBPH against *Ganoderma* sp (GBR isolate). *Trichoderma* sp in sawdust medium was spread above of F litter layer in 50 x 50 cm area. Total populations of *Trichoderma* were observed each month during eight months. Antagonistic activities of *Trichoderma* sp TBPH against *Ganoderma* sp GBR were tested by dual test method on PDA and PDA with litter powder (PDAS) media. The results showed that populations of *Trichoderma* sp were fluctuating and the highest population on both standings of F layer and were followed by H and L layers. Fluctuations of *Trichoderma* sp population on L layer were tended to follow rainfall fluctuations while those on F layer were tended to follow litter pH fluctuations. Antagonistic test showed that inhibition percentage of PDAS medium was lower than those of PDA medium indicating litter amendment on media being causes of lower antagonistic activities of *Trichoderma* sp.

Keywords: *Trichoderma* distribution, litter layers, *Acacia mangium*, antagonistic, *Ganoderma*

Pendahuluan

Trichoderma sp. merupakan jamur yang umum ditemukan pada tanah dan ekosistem perakaran. Di alam, jamur ini secara ekologis mempunyai peran sebagai dekomposer bahan organik yang ada di dalam tanah maupun di permukaan tanah seperti serasah. Kemampuan fungi ini mendegradasi bahan organik terbatas pada material selulosa, karena fungi ini hanya dapat menghasilkan selulase [7]. Dalam bidang pertanian dan perkebunan fungi ini mempunyai peran penting sebagai agen biokontrol pada beberapa penyakit tanaman. *Trichoderma* sp. efektif mengendalikan serangan patogen pada tanaman dalam kisaran yang luas diantaranya *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* sp., *Botrytis cinerea*, *Sclerotium rolfsii*, dan *Sclerotinia homoeocarpa* [1].

Dalam skala laboratorium *Trichoderma* dapat menekan pertumbuhan *Ganoderma* yang merupakan patogen pada *A. mangium*. Tiga spesies *Trichoderma* telah diuji efektivitasnya terhadap penekanan pertumbuhan *Ganoderma* yang diisolasi dari berbagai macam pohon. Hasil pengujian pada media PDA menunjukkan *Trichoderma reesei* paling efektif sebagai mikoparasit diikuti oleh *T. koningii* dan *T. harzianum* [2]. Demikian pula pengujian yang dilakukan oleh [3] menunjukkan bahwa *T. harzianum* dan *T. viride* mampu menghambat pertumbuhan *G. boninense*. Namun efektivitas hambatan tersebut jika dilakukan pada media yang

mengandung serasah daun *A. mangium* belum diketahui.

Kemampuan *Trichoderma* mengasalkan enzim selulase memungkinkan fungi ini tumbuh dan berkembang pada serasah daun *A. mangium* yang memiliki kandungan selulosa 50-66% sebagai sumber karbonnya [4]. Namun berbagai faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban dan pH substrat mungkin dapat mempengaruhi pertumbuhan dan penyebaran fungi ini. Dalam ekosistem hutan tanaman industri akasia keadaan lingkungan di lantai hutannya dapat dipengaruhi oleh kerimbunan tegakannya. Kerimbunan suatu tegakan sangat terkait dengan kondisi kesehatan tegakan. Tegakan sehat lebih rimbun dan lingkungannya lebih lembab, sedangkan pada tegakan yang terserang *Ganoderma* sp. banyak daunnya yang gugur, sehingga lebih banyak sinar matahari yang sampai ke lantai hutan dan menyebabkan kondisi lantai hutan menjadi kering. Tingkat kerimbunan tegakan ini akan mempengaruhi keadaan lingkungan lapisan serasah di lantai hutan mulai dari permukaan paling atas sampai lapisan bawah yang bersentuhan dengan permukaan tanah.

Berkaitan dengan hal yang telah disebutkan di atas, dalam penelitian ini ingin diketahui kemampuan penyebaran *Trichoderma* sp. TBPH pada tiga lapisan serasah yang diamati pada tegakan yang sehat dan tegakan yang terserang *Ganoderma*. Selain itu melalui uji di laboratorium juga ingin diketahui kemampuan *Trichoderma* sp. TBPH dalam

menghambat pertumbuhan *Ganoderma* sp. GBR

Bahan dan Metode

Persiapan inokulum *Trichoderma* sp. TBPH. Sebelum pengujian dilakukan, perbanyak biakan inokulum *Trichoderma* sp. TBPH pada media bibit yang terbuat dari campuran serbuk gergajian kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*) dan dedak halus [4]. Media bibit dibuat dengan cara merendam terlebih dahulu serbuk gergajian kayu dan dedak halus di dalam air selama 24 jam. Kemudian kedua bahan tersebut ditiriskan lalu dicampur dengan perbandingan 3:1 (tiga bagian serbuk gergajian kayu, satu bagian dedak halus). Media bibit ($\pm$ 500 g) dimasukkan ke dalam kantong plastik tahan panas yang diberi cincin paralon pada ujungnya lalu ditutup dengan kapas. Selanjutnya media tersebut disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit pada 121 °C tekanan 1 atm. Kultur *Trichoderma* sp. TBPH umur satu minggu yang berasal dari Laboratorium R & D PT Riau Andalan Pulp & Paper (RAPP) Riau diinokulasikan ke dalam media bibit sebanyak dua lempeng (ϕ 0,5 cm), lalu diinkubasikan pada suhu kamar selama dua minggu.

Pengujian penyebaran *Trichoderma* sp TBPH pada lapisan serasah. Pengujian penyebaran *Trichoderma* sp TBPH dilakukan di bawah tegakan *A. mangium* yang berumur dua tahun baik pada tegakan yang sehat (2S) maupun yang terserang *Ganoderma* sp. (2G) yaitu di Hutan Tanaman Industri *Acacia mangium* PT RAPP Riau tepatnya di kompartemen J.007 (00° 20'48.2" LS dan 101° 47'32.1" BT) areal *Trial Research and Development* PT RAPP Sektor Baserah di Kecamatan Kuantan Hilir Kabupaten Kuantan Singingi. Pengujian dilakukan dari bulan Maret sampai dengan November 2007. Luas petak percobaan dibuat dengan ukuran 50x50 cm dan ditempatkan pada lantai hutan. Pemberian inokulum di lapangan diberikan dengan cara menyebarkan media bibit *Trichoderma* pada bagian atas lapisan F serasah. Setiap petak percobaan diberikan sebanyak 10% bibit dari berat serasah per petak unit percobaan. Berdasarkan pengukuran berat serasah dengan luas 50 x 50 cm dan ketebalan $\pm$ 8 cm diperoleh berat rata-rata 450 g, maka setiap petak percobaan diberikan bibit *Trichoderma* sebanyak 45 g. Setelah bibit ditaburkan merata kemudian ditutup kembali dengan serasah lapisan L dan pada bagian atas petak percobaan ditutup dengan jaring dengan ukuran mesh 1 cm untuk menjaga agar serasah dalam petak tidak berserakan. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga jumlah petak percobaan keseluruhan adalah enam unit.

Pengambilan sampel dilakukan setiap satu bulan sekali selama delapan bulan dengan cara mengambil serasah pada setiap lapisan di bagian sisi petak

dalam media yang mengandung serasah *A. mangium*. percobaan dengan cara bergerak menjauhi petak percobaan dengan interval 10 cm. Sampel serasah diambil secara perlahan-lahan agar keadaan serasahnya tidak berserakan. Banyaknya sampel serasah yang diambil masing-masing lapisan $\pm$ 30 g. Sebagai pembanding diambil juga serasah yang berjarak sekitar 10 meter dari petak percobaan (sebagai kontrol). Jumlah total sampel setiap kali pengambilan berjumlah 36 sampel.

Penentuan populasi *Trichoderma* sp TBPH. Parameter yang dianalisis adalah populasi *Trichoderma* pada masing-masing petak unit percobaan. Penghitungan dilakukan dengan metode pengenceran yang dilanjutkan dengan metode cawan tuang. Sampel serasah yang diperoleh dari lapangan masing-masing dipotong-potong menjadi $\pm$ 0.5 cm, lalu diambil sebanyak 10 g dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer berisi 90 mL akuades steril. Kemudian digoyang di atas vorteks selama $\pm$ 3 menit untuk melepaskan spora dan miselium jamur dari serasah. Suspensi yang diperoleh diencerkan sampai 10^4 , kemudian masing-masing diambil 1 ml dengan pipet dan dimasukkan dalam cawan Petri steril. Media malt extract agar (MEA) ditambah kloramfenikol (250 mg/L) yang masih hangat (suhu 40°C) dituangkan ke dalam cawan, lalu digoyang-goyang agar suspensi tersebar rata dalam media. Penghitungan jumlah total populasi fungi dilakukan setelah 24 jam inkubasi pada suhu kamar ($\pm$ 28°C). Untuk memastikan yang dihitung adalah koloni *Trichoderma* sp TBPH yang digunakan untuk perlakuan di lapangan, dilakukan juga penumbuhan kultur murni *Trichoderma* sp. TBPH pada media yang sama sebagai pembanding. Dengan membandingkan kultur murni dengan kultur yang berasal dari lapangan diharapkan tidak terjadi kesalahan penghitungan populasi koloni *Trichoderma* sp. TBPH.

Penumbuhan *Trichoderma* sp. TBPH pada media serasah secara *in vitro*. Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui pada serasah lapisan yang paling baik untuk pertumbuhan *Trichoderma* sp. TBPH. *Trichoderma* sp. Tersebut selanjutnya ditumbuhkan pada media serasah *A. mangium* dari tegakan sehat yaitu serasah lapisan L, F dan H di dalam cawan Petri. Masing-masing media serasah dari ketiga lapisan diambil $\pm$ 10 g lalu dimasukkan ke dalam cawan Petri. Selanjutnya media tersebut disterilkan di dalam autoklaf selama 15 menit pada 121°C tekanan 1 atm. Setelah dingin media diinokulasi dengan *Trichoderma* sp. TBPH sebanyak 1 g (populasinya $\pm$ 48×10^7 /mL). Setiap media tanam diulang sebanyak tiga kali. Kemudian cawan Petri yang berisi media serasah dan isolat *Trichoderma* sp. tersebut diinkubasikan pada suhu kamar ($\pm$ 28°C) selama 15 hari, selanjutnya populasi *Trichoderma* sp.

ditentukan menggunakan metode pengenceran yang dilanjutkan dengan metode cawan tuang.

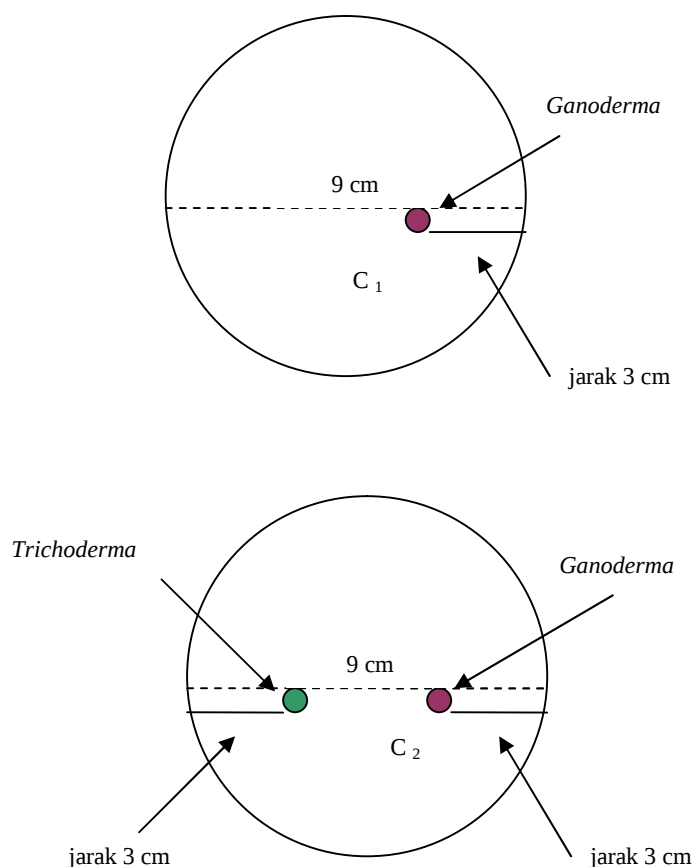
Pengujian antagonistik *Trichoderma* sp. TBPH terhadap *Ganoderma* sp. GBR. Pengujian aktivitas antagonistik dilakukan dengan metode *dual test*. *Trichoderma* sp. TBPH ditumbuhkan pada satu sisi dan *Ganoderma* sp GBR pada sisi lainnya di dalam media *pottato dextrose agar* (PDA) dengan jarak dari sisi cawan Petri 3 cm. Inokulum 0.5 cm dibuat dengan menggunakan pelubang gabus steril. Sebagai kontrol ditumbuhkan juga *Ganoderma* saja yang diletakkan di salah satu sisi cawan dengan jarak 3 cm juga (Gambar 1). Selain itu juga dilakukan pengujian pada media PDA yang ditambah 5% serbuk daun serasah *A. mangium* (PDAS) untuk membandingkan persentase penghambatan

pertumbuhan *Ganoderma* sp GBR oleh *Trichoderma* sp TBPH.

Untuk mengetahui kemampuan aktivitas antagonistik *Trichoderma* sp TBPH dilakukan pengukuran persentase hambatannya, yaitu dengan mengukur diameter koloni *Ganoderma* sp GBR baik yang diadu dengan *Trichoderma* sp TBPH maupun yang kontrol pada umur 3 hari dan 7 hari setelah inokulasi. Perhitungan persentase hambatan dilakukan dengan rumus:

$$I = (C_1 - C_2 / C_1 \times 100\%) \dots\dots\dots [12]$$

I = persentase hambatan, C_1 = jari-jari koloni *Ganoderma* (kontrol),
 C_2 = jari-jari koloni *Ganoderma* yang diadu dengan *Trichoderma*



Gambar 1. Cara pengujian antagonisme *Trichoderma* sp TBPH terhadap *Ganoderma* sp GBR

Pengujian antagonistik *Trichoderma* sp TBPH terhadap *Ganoderma* sp GBR pada media serasah. Pengujian dilakukan dengan cara membuat media tumbuh yang berasal dari serasah *A. mangium* lapisan L. Serasah yang masih utuh sebanyak ± 100 g dimasukkan ke dalam kantong plastik tahan panas yang diberi cincin paralon pada ujungnya lalu ditutup dengan kapas. Selanjutnya media tersebut disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit pada 121°C tekanan 1 atm. Sebelumnya di buat inokulum *Ganoderma* sp.

GBR dan *Trichoderma* sp. TBPH yang berasal dari Laboratorium R & D PT Riau Andalan Pulp & Paper (RAPP) Riau yang ditumbuhkan dalam media campuran serbuk gergajian kayu sengon dan dedak halus. Inokulum *Ganoderma* sp GBR dari media bibit yang berumur satu minggu diinokulasikan ke dalam media serasah sebanyak ± 10 g lalu diinkubasikan pada suhu kamar. Setelah inokulum *Ganoderma* sp GBR tumbuh selama dua minggu dalam media serasah, lalu diinokulasikan

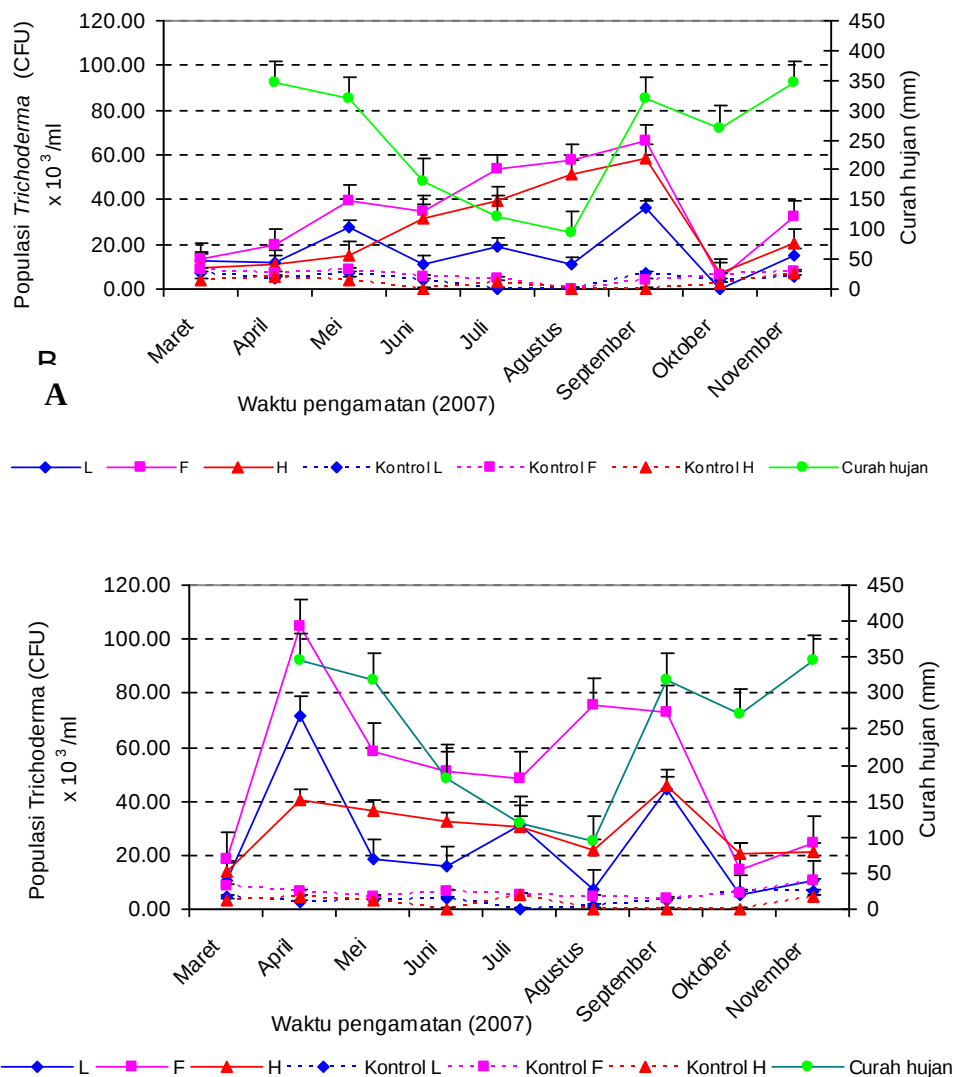
Trichoderma sp TBPH sebanyak ± 10 g sebagai agen antagonisnya. Pengamatan dilakukan secara visual penekanan pertumbuhan miselium *Ganoderma* sp. GBR oleh *Trichoderma* sp. TBPH pada umur dua dan lima bulan setelah inokulasi *Trichoderma* spTBPH.

Hasil dan Pembahasan

Penyebaran *Trichoderma* sp TBPH pada lapisan serasah. Populasi *Trichoderma* sp TBPH pada lapisan serasah baik pada tegakan sehat maupun terserang *Ganoderma* disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan cara pengambilan sampel serasah di lapangan yang setiap bulannya menjauh ± 10 cm dari tempat awal penyebaran *Trichoderma*, maka selama delapan bulan pengamatan terjadi jarak pengamatan ± 80 cm dari titik awal penyebaran. Pada kedua tegakan populasi *Trichoderma* terlihat fluktuatif

selama delapan bulan pengamatan dan populasi yang tinggi selalu terdapat pada lapisan F diikuti oleh lapisan H dan L. Sedangkan pada bulan April di tegakan 2S dan bulan Mei pada 2G populasi *Trichoderma* di lapisan L lebih tinggi dari lapisan H, tetapi masih lebih rendah dari lapisan F. Pada serasah yang diambil dengan jarak sekitar 10 meter dari petak percobaan (kontrol) diperoleh *Trichoderma viride* pada lapisan L, *T. viride* dan *T. harzianum* pada lapisan F dan *T. longibrachiatum* pada lapisan H.

Pertumbuhan *Trichoderma* spTBPH pada media serasah secara *in vitro*. Hasil uji *in vitro* *Trichoderma* pada media serasah dari lapisan L, F dan H menunjukkan bahwa setelah 15 hari inokulasi populasi tertinggi ditemukan pada serasah lapisan F, diikuti oleh L dan H yaitu berturut-turut $98.67 \times 10^7/\text{mL}$, $72.67 \times 10^7/\text{mL}$ dan $15.83 \times 10^7/\text{mL}$.



Gambar 2. Populasi *Trichoderma* sp. TBPH yang tumbuh pada lapisan serasah *A. mangium* (A = pada tegakan sehat, B = pada tegakan terserang *Ganoderma*, bar = standard error).

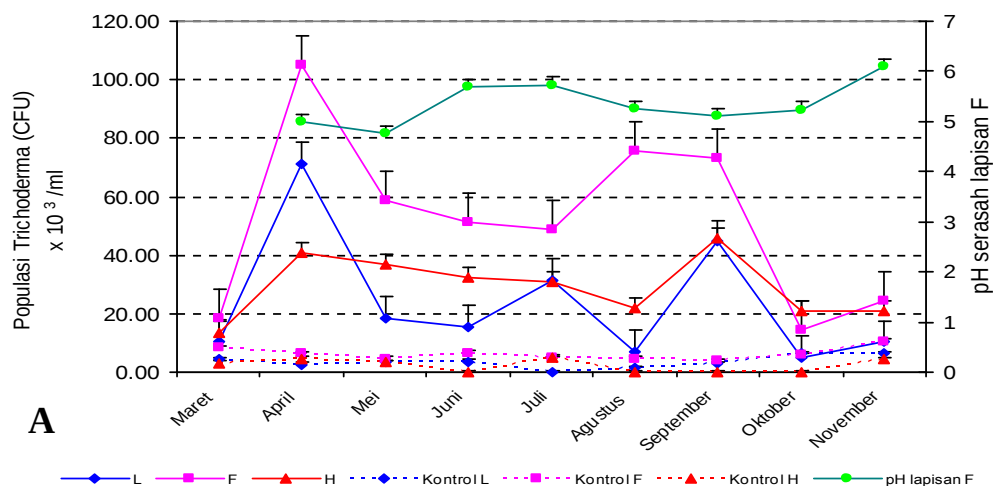
Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa *Trichoderma* lebih tinggi populasinya pada serasah lapisan F antara lain disebabkan karena *Trichoderma* mampu memanfaatkan senyawa lignoselulosa yang ada pada serasah. Hal ini sesuai dengan peran ekologis *Trichoderma* yaitu mendekomposisi residu tanaman di dalam tanah, karena beberapa spesies dari genus ini menghasilkan selulase sangat baik [5].

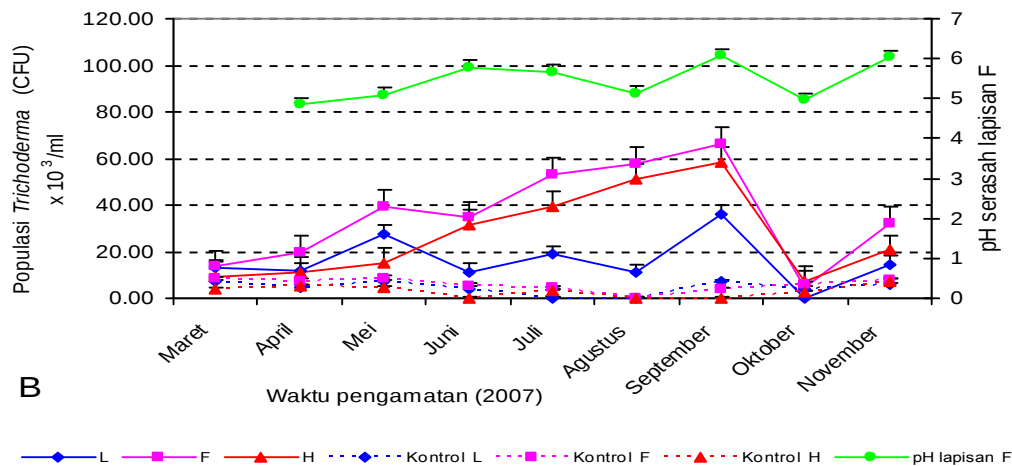
Tingginya populasi *Trichoderma* pada lapisan F bukan disebabkan oleh peyebaran awal *Trichoderma* yang dilakukan di lapisan F, tetapi lebih disebabkan oleh kondisi serasah lapisan F yang lebih sesuai untuk pertumbuhan *Trichoderma*. Hasil tersebut didukung oleh hasil uji *in vitro* pertumbuhan *Trichoderma* pada media serasah yang berasal dari tiga lapisan yang menunjukkan bahwa pada lapisan F populasi *Trichoderma* sangat tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh kondisi lingkungan yang sesuai dan rendahnya kompleksitas senyawa lignoselulosa pada serasah lapisan F dibandingkan dengan lapisan L.

Kemampuan penyebaran *Trichoderma* ini juga tidak lepas dari kemampuannya mengubah strategi berdasarkan kondisi lingkungannya yang secara konsisten melakukan kompetisi baik intraspesifik maupun interspesifik. Dalam kondisi lingkungan yang sesuai *Trichoderma* mampu menghasilkan konidia yang berlimpah, sehingga dengan sifat kompetitif tinggi, dan melimpahnya produksi struktur aseksual dapat meningkatkan pertumbuhan secara cepat, karena itu *Trichoderma* diklasifikasikan sebagai ruderal atau oportunist [6].

Adanya fluktuasi populasi *Trichoderma* setiap bulan berkaitan dengan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan *Trichoderma*. Faktor lingkungan tersebut antara lain curah hujan dan kondisi pH di lapisan serasah. Pada tegakan sehat (2S) populasi tertinggi terjadi pada bulan April, Agustus dan September, terjadi pada semua lapisan kecuali pada L dan H populasinya turun pada bulan Agustus. Pada tegakan terserang *Ganoderma* (2G), populasi *Trichoderma* mulai meningkat pada bulan Mei hingga September kecuali pada lapisan L yang turun pada bulan Juni dan Agustus. Namun pada bulan Oktober populasinya sangat menurun pada semua lapisan baik pada 2S maupun 2G walaupun curah hujannya masih di atas 250 mm (Gambar 2), sedangkan pada bulan November populasi *Trichoderma* cenderung naik kembali.

Kondisi pH serasah selama penelitian terlihat tidak berbeda antara 2G dan 2S, namun yang berbeda adalah fluktuasi setiap bulannya pada masing-masing lapisan serasah dengan kisaran 4.45 – 6.20. Pada 2S saat populasi *Trichoderma* tinggi terjadi pada saat pH antara 4.99 – 5.25, sedangkan pada 2G populasi tinggi terjadi pada pH antara 5.09 – 6.07 (Gambar 3). Namun pada bulan Oktober populasi *Trichoderma* sangat menurun pada semua lapisan baik pada 2S maupun 2G walaupun pH masih di atas 5. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pertumbuhan optimum *Trichoderma harzianum* terjadi pada pH 4.6 – 6.8 [7]. Peran pH terhadap pertumbuhan *Trichoderma* terkait dengan aktivitas enzim ekstraseluler yang terlibat dalam kompetisi nutrisi dan juga terhadap produksi enzim ekstraseluler itu sendiri [7,8].

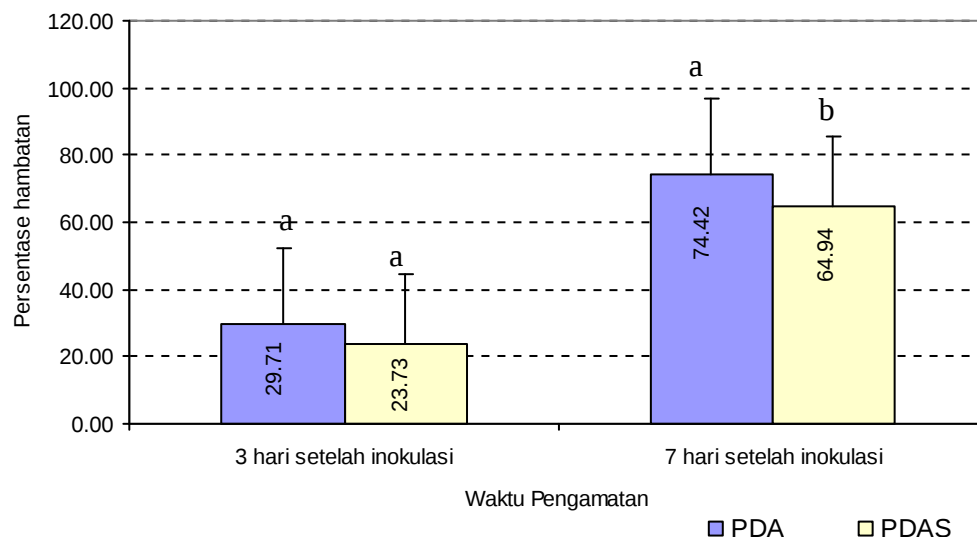




Gambar 3 Fluktuasi populasi *Trichoderma* dan kondisi pH pada lapisan F serasah *A. Mangium*
Keterangan: A = pada tegakan sehat, B = pada tegakan terserang *Ganoderma*, bar = standard error

Berdasarkan Gambar 2 dan Gambar 3 terlihat bahwa fluktuasi populasi *Trichoderma* kelihatannya tidak hanya dipengaruhi oleh curah hujan dan pH saja, tetapi dipengaruhi juga oleh faktor lain yang seperti potensial air dan temperatur pada serasah. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran terhadap potensial air dan temperatur pada serasah. Oleh karena itu untuk memperjelas faktor yang mempengaruhi fluktuasi populasi *Trichoderma* pada serasah, perlu dilakukan pengukuran potensial air dan temperatur serasah pada penelitian yang akan datang.

Kemampuan antagonistik *Trichoderma* sp. TBPH terhadap *Ganoderma* sp. GBR. Hasil pengujian antagonistik *Trichoderma* sp TBPH terhadap *Ganoderma* sp GBR pada media PDA dan PDAS setelah tiga hari pengamatan tidak menunjukkan perbedaan persentase hambatan pada kedua media tersebut ($P = 0.13$) yaitu masing-masing 29.71% dan 23.73%, tetapi berbeda secara signifikan pada pengamatan tujuh hari setelah inokulasi ($P = 0.03$) yaitu masing-masing 74.42% dan 64.94% (Gambar 4).



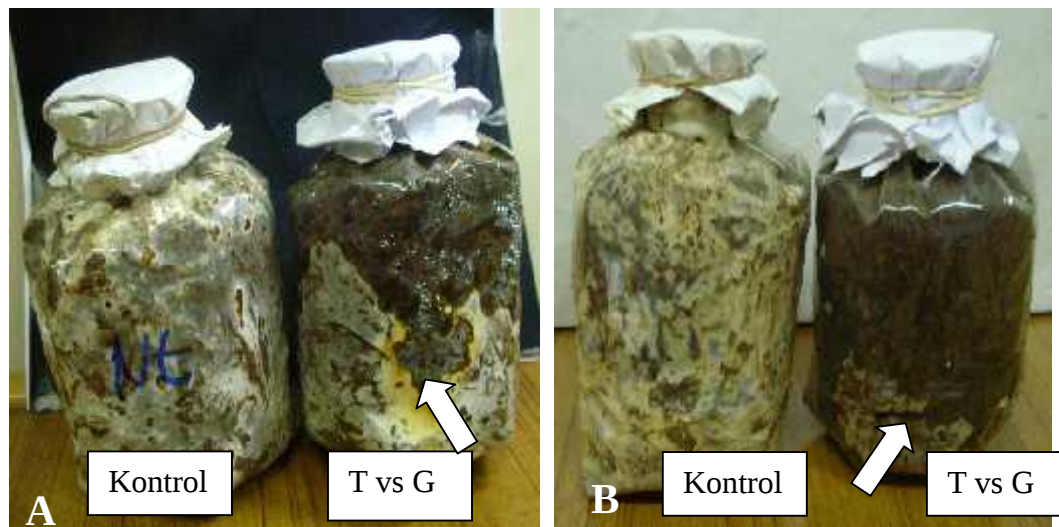
Gambar 4. Persentase hambatan *Trichoderma* terhadap *Ganoderma* pada media PDA dan media PDAS (Hhuruf yang sama pada kelompok pengamatan menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata, bar = standard error)

Kemampuan antagonistik *Trichoderma* sp. TBPH terhadap *Ganoderma* sp. GBR yang ditumbuhkan dalam media serasah secara visual terlihat bahwa

Ganoderma masih dapat tumbuh walaupun diberikan *Trichoderma*. Hal ini terlihat bahwa setelah dua bulan inokulasi *Trichoderma*, koloni *Ganoderma*

tersisa $\pm 50\%$, setelah lima bulan koloni *Ganoderma* masih tersisa $\pm 10\%$ dari luas permukaan media

serasah yang terdapat dalam kantong plastik (Gambar 5).



Gambar 5 Pertumbuhan koloni *Ganoderma* sp GBR yang dihambat oleh *Trichoderma* sp TBPH dalam media serasah *A. mangiu* (A= pada umur 2 bulan setelah inokulasi dan B= pada umur 5 bulan setelah inokulasi T= *Trichoderma*, G= *Ganoderma*. Tanda panah menunjukkan daerah hambatan oleh *Trichoderma*).

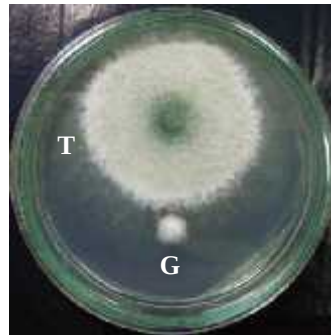
Adanya penurunan aktivitas antagonistik *Trichoderma* sp. TBPH terhadap *Ganoderma* sp. GBR pada media PDA yang ditambah serbuk serasah atau pada media serasah *A. mangium* disebabkan terjadinya perubahan kemampuan *Trichoderma* dalam menghasilkan enzim kitinase akibat adanya penambahan selulosa dari serasah ke dalam media tumbuhnya. Hal tersebut terjadi karena transkripsi enzim pendegradasi kitin (kitinase, β -1,3 dan β -1,6 glukonase, protease dan lipase) pada *Trichoderma* menjadi terhambat jika substrat tempat tumbuhnya mengandung selulosa yang tinggi [9]. Hal ini terkait dengan prinsip efisiensi yang dianut oleh semua makhluk hidup dalam memanfaatkan sumberdaya di lingkungannya, yang akan memanfaatkan sumberdaya yang mudah diuraikan terlebih dahulu.

Dalam hal ini selulosa lebih mudah diuraikan dari pada kitin. Sebab lain yang menyebabkan menurunnya persentase hambatan antagonistik pada media PDAS adalah terjadinya peningkatan kemampuan tumbuh *Ganoderma* sp. GBR sebagai respon dari kehadiran *Trichoderma* sp. TBPH di

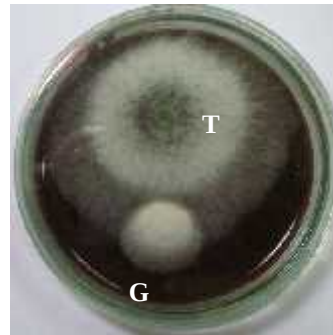
sekitarnya dengan cara meningkatkan aktivitas enzimnya untuk memanfaatkan sumberdaya di sekitarnya. [10] menyatakan bahwa aktivitas lakase pada fungi pembusuk putih dapat meningkat beberapa kali ketika ditumbuhkan bersama dengan *Trichoderma harzianum* atau fungi tanah lainnya.

Mekanisme interaksi antara *Trichoderma* dan *Ganoderma* yang ditumbuhkan pada media PDA dan PDAS dapat dilihat pada Gambar 6. Berdasarkan pengamatan pertumbuhan koloni kedua fungi yang diadu menunjukkan adanya aktivitas antagonisme oleh *Trichoderma* terhadap *Ganoderma* yang terjadi melalui mekanisme mikoparasit, sebagaimana yang dikemukakan oleh [2] yang tersaji pada Gambar 7 a.

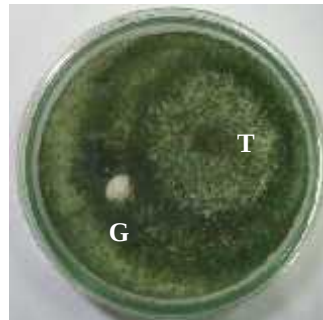
Mekanisme mikoparasit diawali dengan kontak antara *Trichoderma* dengan inang, kemudian membelit atau tumbuh sejajar dengan hifa inang dan membentuk semacam kait yang membantu penetrasi pada dinding sel inang, selanjutnya mengeluarkan kitinase untuk mendegradasi dinding sel inang lalu menggunakan isi sel tersebut sebagai sumber nutriennya[11].



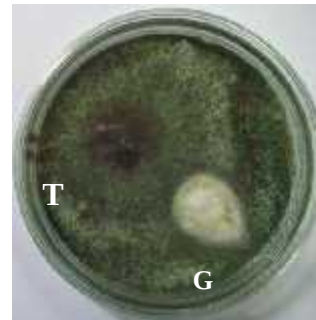
Pada media PDA umur 3 hari



Pada media PDAS umur 3 hari

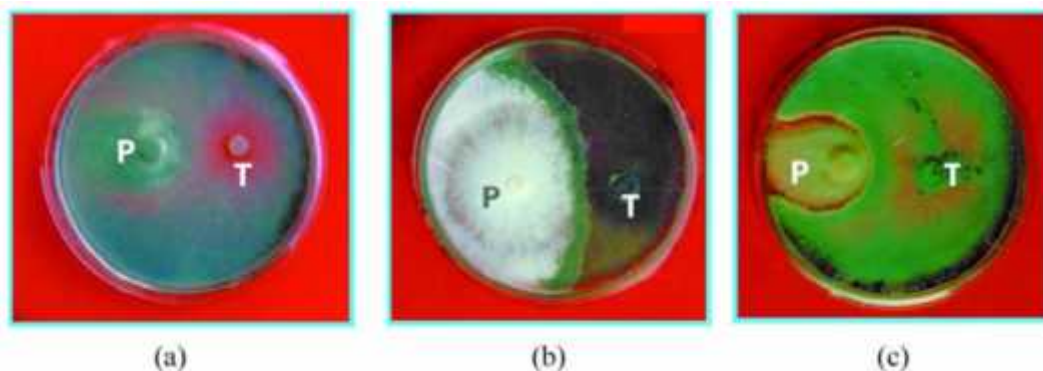


Pada media PDA umur 7 hari



Pada media PDAS umur 7 hari

Gambar 6. Interaksi antara *Trichoderma* dan *Ganoderma* yang ditumbuhkan pada media PDA dan PDAS, umur 3 dan 7 hari setelah inokulasi. T = *Trichoderma*, G = *Ganoderma*



Gambar 7. Tiga mekanisme interaksi antara *Trichoderma* dan fungi patogen: (a) mikoparasit (b) kompetisi (c) antibiosis, T = *Trichoderma* P = patogen *Ganoderma* (Widyastuti 2006)

Kesimpulan

1. *Trichoderma* sp. mampu tumbuh dengan baik pada lapisan serasah baik pada tegakan sehat maupun terserang *Ganoderma* sp., populasi yang tinggi selalu terdapat pada lapisan F diikuti oleh lapisan H dan L.
2. Kemampuan antagonistik *Trichoderma* sp TBPH terhadap *Ganoderma* sp GBR menjadi berkurang ketika ditumbuhkan dalam media yang mengandung serasah *A. mangium*.

Daftar Pustaka

1. Harman GE. 1996. *Trichoderma* for Biocontrol of Plant Pathogens: From Basic Research to Commercialized Products. Cornell Community Conference on Biological Control, April 11-13, 1996. <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/bcconf/talks/harman.html> [21 Desember 2006].
2. Widyastuti SM. 2006. The biological control of *Ganoderma* root rot by *Trichoderma*. Di dalam: Potter K,

- Rimbawanto A, Beadle C, editor. *Workshop Heart Rot and Root Rot in Acacia Plantations. Proceedings of a workshop held in Yogyakarta, Indonesia, 7-9 February 2006*. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research. hlm 67-74
3. Dharmaputra OS, Tjitrosomo SS, Abadi AL. Antagonistic effect of four fungal isolates to *Ganoderma boninense*, the causal agent of basal stem rot of oil palm. *Biotropia*. 3: 41-49.
 4. Rohiani A. 1996. Penentuan konsentrasi efektif inokulum *Trichoderma viride* terhadap laju dekomposisi serasah *Acacia mangium* Willd. di HTI PT Musi Hutan Persada Subanjeriji Sumatera Selatan. [skripsi]. Bogor: Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan intitut Pertanian Bogor.
 5. Evan CS, Hedger JN. 2001. Degradation of Plant Cell Wall Polymers. in Gadd JM, Editor. *Fungi in Bioremediation*. Cambridge UK: Cambridge University Press.
 6. Williams J, Clarkson JM, Mills PR, Cooper RM. 2003. Saprotrophhic and mycoparasitic components of aggressiveness of *Trichoderma harzianum* groups towards the commercial mushroom *Agaricus bisporus*. *Appl Environ Microbiol* 96(7): 4192-4199.
 7. Kredics L, Antal Z, Manczinger L, Szekeres A, Kevei F, Nagy E. 2003. Influence of environmental parameters on *Trichoderma* strains with biocontrol potential. *Food Technol. Biotechnol.* 41 (1): 37-42.
 8. Dix N J, Webster A J. 1995. *Fungal Ecology*. London: Chapman & Hall.
 9. Hoitink HAJ, Boehm MJ. 1999. Biocontrol within the contetx of soil microbial communities: A substrate-dependent phenomenon. *Annu. Rev. Phytopathol.* 37:427-446.
 10. Zhang H, Hong YZ, Xiao YZ, Yuan J, Tu XM, Zhang XQ. 2006. Efficient production of laccases by *Trametes* sp. AH28-2 in cocultivation with a *Trichoderma* strain. *Appl Microbiol Biotechnol* 73: 89-94.
 11. Viterbo A, Shores M, Harel M. 2004. *Enhancement Of Plant Disease Resistance By The Biocontrol Agent T. asperillum*. Department of Biological Chemistry www.weizmann.ac.il/Biological_Chemistry/scientist/Chet/Chet.html [21 Desember 2006].
 12. Khattabi N, Ezzahiri B, Lauali L, Oihabi A. 2004. Antagonistic activity of *Trichoderma* isolates against *Sclerotium rolfsii*: Screening of isolates from Morocco soils for biological control. *Phytopathol. Mediterr.* 43:332-340.