



# PROSIDING SEMINAR NASIONAL



## Inovasi Biologi dan Pembelajaran Biologi untuk Membangun Karakter Bangsa 1-2 Juli 2011

ISBN 978-602-95207-1-2

Alamat Redaksi  
Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI  
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung  
Telepon/Faksimili: 022-2001937

### Editor Ahli

Prof. Dr. Hj. Nuryani Rustaman, M.Pd.  
Prof. Dr. Hj. Hertien K. Surtikanti, M.Sc.ES.  
Prof. Dr. Fransisca Sudargo, M.Pd.  
Dr. rer. nat. Adi Rahmat, M.Si.  
Dr. H. Saefudin, M.Si.  
Dr. Hj. Any Fitriani, M.Si.  
Dr. Hj. Sri Anggraeni, M.Si.  
Dra. Soesy Asiah Soesilawaty, M.Si.

### Editor Pelaksana

Dr. Ana Ratna Wulan, M.Pd.  
Hernawaty, S.Pt., M.Si.  
Dra. Mimin K. Nurjhani, M.Pd.  
Any Aryani, M.Si.  
Riky Firmansyah  
Nisa Nurlia Fitriani  
Ineu Gantini  
Dian Amirulloh

JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA



## PENAPISAN KAPANG ASAL SERASAH TANAMAN HUTAN SEBAGAI PENGHASIL ASAM INDOL ASETAT DAN TOLERAN ASAM

(*Screening of Litter Forest Molds as Indole-3-Acetic Acid Producers and Acid Tolerance*)

Yosi Kustian<sup>1</sup>, Gayuh Rahayu<sup>2\*</sup>, Nisa Rachmania Mubarik<sup>2</sup>

### ABSTRACT

Marginal land has been increasing lately due to improper forest land use. Therefore, the productivity of these lands must be restored through forest rehabilitation. One of the rehabilitation programs is manipulation of the environment in the utilization of litter forest and their microorganism. This study aims to screening of litter forest molds of IPBCC (Institut Pertanian Bogor Culture Collection) collection as *Indole-3-Acetic Acid* (IAA) producers and their tolerance to acid conditions. The ability of fifty-one litter forest molds from Katingan and Tarakan to produce IAA was screened using Czapek Dox medium and was determined by Patten and Glick method with Salkowski reagent. The litter forest molds from Katingan produced IAA ( $2.73 \pm 0.39$  ppm) higher than those of Tarakan ( $1.08 \pm 0.14$  ppm). Three out of fifty Katingan's molds were selected for IAA production, those were *Acremonium* sp. IPBCC 07.548 ( $7.83 \pm 0.16$  ppm), *Gliocladium deliquescens* IPBCC 07.543 ( $6.96 \pm 0.18$  ppm), and *Penicillium notatum* IPBCC 07.555 ( $7.20 \pm 0.11$  ppm). IAA and its biomass production were influenced by pH of the medium. These litter forest molds were considered to be acid tolerance. The pH optimum for their growth and IAA production were 5,5. The IAA production from these molds in consortium ( $8.34 \pm 0.65$  ppm) were better than its monoculture ( $3.83 \pm 1.06$  ppm). High Performance Liquid Chromatography assay indicated that the IAA was a type of IAA with retention time 7,1.

Keywords: Litter forest molds, *Indole-3-Acetic Acid* (IAA), acid tolerance, fungal consortia.

### ABSTRAK

Perluasan lahan marjinal semakin meningkat antara lain disebabkan oleh penggunaan lahan hutan yang tidak tepat. Seyogyanya, produktivitas lahan tersebut dapat dikembalikan melalui rehabilitasi hutan. Salah satu program rehabilitasi ialah manipulasi lingkungan dengan memanfaatkan serasah hutan dan mikroorganismenya. Penelitian ini bertujuan untuk menapis kapang asal serasah tanaman hutan koleksi IPBCC (Institut Pertanian Bogor Culture Collection) sebagai penghasil asam indol asetat (AIA) dan toleran terhadap asam. Sebanyak 51 kapang asal serasah tanaman hutan dari Katingan dan Tarakan telah diuji potensinya dalam memproduksi AIA pada media Czapek Dox. AIA diukur dengan menggunakan metode Patten dan Glick dengan pereaksi Salkowski. Kapang-kapang asal serasah tanaman hutan dari Katingan memproduksi AIA ( $2,73 \pm 0,39$  ppm) lebih tinggi daripada kapang-kapang dari Tarakan ( $1,08 \pm 0,14$  ppm). Produksi AIA dari 3 kapang terpilih yaitu *Acremonium* sp. IPBCC 07.548 ( $7,83 \pm 0,16$  ppm), *Gliocladium deliquescens* IPBCC 07.543 ( $6,96 \pm 0,18$  ppm), dan *Penicillium notatum* IPBCC 07.555 ( $7,20 \pm 0,11$  ppm) dipengaruhi oleh pH medium. Kapang asal serasah hutan ini dinilai toleran terhadap asam. pH optimum untuk pertumbuhan dan produksi AIA ialah 5,5. Produksi AIA dari kapang terpilih dalam bentuk konsorsium ( $8,34 \pm 0,65$  ppm) lebih baik daripada monokulturnya ( $3,83 \pm 1,06$  ppm). Analisis AIA dengan menggunakan kromatografi cair berkinerja tinggi menunjukkan bahwa AIA yang diuji adalah benar-benar jenis AIA dengan waktu retensi 7,1.

Kata kunci: Kapang asal serasah tanaman hutan, asam indol asetat (AIA), toleran asam, konsorsium kapang.

<sup>1</sup>Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Mayor Mikrobiologi, Jl. Agatis, IPB, Darmaga, Bogor 16680; MAN 1 Kota Sukabumi 43144

<sup>2</sup>Departemen Biologi, FMIPA, IPB, Jl. Agatis, IPB, Darmaga, Bogor 16680

\*Penulis korespondensi, E-mail: gayuhrahayu@yahoo.com



## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Luas areal hutan alam di Asia telah menyusut 70% selama 8.000 tahun terakhir ini, bahkan 95% dari hutan alam telah hilang (Salim & Ullsten 1999). Luas areal hutan alam tersebut berkurang karena adanya perluasan areal pemukiman, peralihan fungsi hutan untuk perkebunan, perladangan, dan eksploitasi kayu hutan. Selain itu, semakin meningkatnya kawasan hutan yang rusak juga disebabkan oleh penebangan liar, kebakaran, maupun pertambangan (Poffenberger 2006). Faktor-faktor tersebut menyebabkan lahan marginal dan lahan kritis semakin bertambah (Simarmata 2007).

Tanah marginal merupakan tanah yang masih memiliki potensi untuk pertanian, perkebunan, maupun tanaman hutan. Kesuburan tanah marginal tergolong rendah. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya unsur hara, kejenuhan basa yang sangat rendah, kejenuhan aluminium tinggi, sehingga reaksi tanah menjadi masam bahkan sangat masam (Suharta 2010). Tanah lahan masam mempunyai karakteristik pH yang rendah yaitu pada tanah masam kuat (5,5-4,5) sampai pada tanah yang ekstrem masam (<4,5), kemampuan tukar kation rendah dan kejenuhan basa rendah (Shen *et al.* 2006). Lahan-lahan seperti ini memiliki produktivitas yang rendah (Suharta 2010).

Produktivitas hutan pada lahan-lahan marginal seyogyanya dikembalikan melalui rehabilitasi hutan. Salah satu kegiatan rehabilitasi hutan ialah silvikultur intensif yang merupakan salah satu program kementerian Kehutanan Republik Indonesia (Dephut 2006). Silvikultur intensif adalah program untuk meningkatkan produksi hutan tanaman industri Indonesia yang sehat, prospektif, dan lestari. Komponen silvikultur intensif yang sedang dikembangkan dalam upaya meningkatkan produksi HTI ialah pengadaan bibit unggul, pengendalian penyakit-gulma secara terpadu, dan manipulasi lingkungan. Salah satu program dalam memanipulasi lingkungan di antaranya ialah dengan pemanfaatan serasah tanaman hutan dan mikroorganismenya (Dephut 2009).

Mikroorganisme tanah dan serasah hutan merupakan komponen yang sangat penting dalam menjaga kesehatan tanah seperti proses dekomposisi, transformasi nutrien, mineralisasi (Rousk 2009), dan juga sebagai penghasil zat pengatur tumbuh (ZPT) (Roco & Perez 2001; Hasan 2002; Patten & Glick 2002).

Zat pengatur tumbuh yang diproduksi oleh mikroorganisme adalah giberelin, asam indolasetat (AIA), dan sitokinin. AIA secara fisiologi merupakan salah satu ZPT yang aktif berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Setelah penemuan AIA pada tumbuhan tinggi, aktivitas AIA juga ditemukan pada beberapa mikroorganisme yang salah satunya adalah

cendawan (Bau 1981; Tuomi *et al.* 1995; Roco & Perez 2001; Hasan 2002). Cendawan dalam serasah dapat berperan sebagai pendegradasi, agen pengendali organisme pengganggu, dan sebagai penghasil ZPT.

Cendawan yang mampu memproduksi ZPT di antaranya ialah *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium corylophilum*, *P. cyclopium*, *P. funiculosum*, *Rhizopus stolonifer*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Trichoderma harzianum* (Bau 1981; Tuomi *et al.* 1995; Roco & Perez 2001; Hasan 2002). Cendawan penghasil ZPT ini mungkin dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas bibit tanaman hutan, khususnya tanaman yang ditanam pada lahan masam. Pemanfaatan mikroorganisme termasuk cendawan sebagai penghasil ZPT selain untuk produksi pertanian pada tanah masam (Ismiarni 2007) mungkin dapat pula diterapkan untuk peningkatan produksi hutan tanaman industri (HTI) di lahan masam sebagai pupuk hayati.

Mikroorganisme khususnya kapang yang berpotensi sebagai pupuk hayati dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan pupuk buatan. Dengan demikian, diperlukan adanya suatu penelitian tentang pemanfaatan sumber hayati yang berpotensi sebagai pupuk hayati serta memiliki toleransi terhadap pH asam. Penelitian tentang kapang sebagai penghasil AIA sudah banyak dilakukan, namun potensi kapang asal serasah tanaman hutan toleran asam dan sebagai penghasil AIA belum pernah dilaporkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menapis kapang asal serasah tanaman hutan koleksi simpanan IPBCC (Institut Pertanian Bogor Culture Collection) dalam bentuk agar miring di lemari pendingin sebagai penghasil AIA dan toleran asam.

## BAHAN

Bahan yang digunakan ialah sebanyak 51 biakan kapang asal serasah tanaman hutan koleksi IPBCC asal Katingan (Tabel 1) dan Tarakan (Tabel 2), media PDA (*Potato Dextrose Agar*), media Czapek Dox cair, pereaksi Salkowski, pepton, kertas saring Whatman No.1.



Tabel 1 Cendawan asal serasah tanaman hutan dari Katingan

No.	Nama Cendawan	No. Akses
1	<i>Acremonium</i> sp.	IPBCC 07.548
2	<i>Aspergillus ornatus</i>	IPBCC 07.554
3	<i>Gliocladium deliquescens</i>	IPBCC 07.543
4	<i>Paecylomyces</i> sp.	IPBCC 07.550
5	<i>Penicillium herqueii</i>	IPBCC 07.557
6	<i>Penicillium janthinellum</i>	IPBCC 07.542
7	<i>Penicillium miczynskii</i>	IPBCC 07.541
8	<i>Penicillium notatum</i>	IPBCC 07.555
9	<i>Penicillium</i> sp.	IPBCC 07.536
10	<i>Penicillium</i> sp.	IPBCC 07.537
11	<i>Penicillium</i> sp.	IPBCC 07.538
12	<i>Penicillium</i> sp.	IPBCC 07.539
13	<i>Penicillium velutenum</i>	IPBCC 07.535
14	<i>Trichoderma harzianum</i>	IPBCC 07.545
15	<i>T. harzianum</i>	IPBCC 07.546
16	<i>T. harzianum</i>	IPBCC 07.547
17	<i>Trichoderma koningii</i>	IPBCC 07.552
18	<i>Trichoderma longibranchiatum</i>	IPBCC 07.556
19	<i>Trichoderma viridae</i>	IPBCC 07.551

Tabel 2 Cendawan asal serasah tanaman hutan dari Tarakan

No.	Nama Cendawan	No. Akses
1	<i>Acremonium</i> sp.	IPBCC 08.574
2	<i>Acremonium</i> sp.	IPBCC 08.600
3	<i>Acremonium</i> sp.	IPBCC 08.601
4	<i>Aspergillus foetidus</i>	IPBCC 08.575
5	<i>Aspergillus japonicum</i>	IPBCC 08.576
6	<i>A. japonicum</i>	IPBCC 08.608
7	<i>A. japonicum</i>	IPBCC 08.609
8	<i>Aspergillus niger</i>	IPBCC 08.610
9	<i>Aspergillus Ochraceus</i>	IPBCC 08.577
10	<i>Aspergillus parasiticus</i>	IPBCC 08.611
11	<i>Diplodina</i> sp.	IPBCC 08.579
12	<i>Gliocladium roseum</i>	IPBCC 08.614
13	<i>Gliocladium</i> sp.	IPBCC 08.584
14	<i>Gliocladium</i> sp.	IPBCC 08.585
15	<i>Gliocladium</i> sp.	IPBCC 08.607
16	<i>Penicillium aurantiocandidum</i>	IPBCC 08.587
17	<i>P. aurantiocandidum</i>	IPBCC 08.588
18	<i>Penicillium citrinum</i>	IPBCC 08.589
19	<i>Penicillium corylophilum</i>	IPBCC 08.590
20	<i>P. corylophilum</i>	IPBCC 08.591
21	<i>P. corylophilum</i>	IPBCC 08.592
22	<i>Penicillium decumbens</i>	IPBCC 08.616
23	<i>Penicillium piscarium</i>	IPBCC 08.593
24	<i>Penicillium roseopurpureum</i>	IPBCC 08.594
25	<i>P. roseopurpureum</i>	IPBCC 08.595
26	<i>P. roseopurpureum</i>	IPBCC 08.596
27	<i>P. roseopurpureum</i>	IPBCC 08.603
28	<i>Penicillium steckii</i>	IPBCC 08.597
29	<i>P. steckii</i>	IPBCC 08.598
30	<i>Trichoderma harzianum</i>	IPBCC 08.605
31	<i>Trichoderma</i> sp.	IPBCC 08.599
32	<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	IPBCC 08.604

## METODE

### Penapisan Kapang Penghasil AIA

Kultur stok diremajakan pada media PDA selama 7-10 hari dan digunakan sebagai sumber biakan kerja. Sebanyak tiga potong biakan kerja (masing-masing berdiameter 5 mm) diinokulasikan ke dalam 50 ml media Czapek Dox cair dengan ditambahkan sumber N berupa pepton 1% (Hasan 2002). Kultur diinkubasi pada keadaan statis pada suhu ruang dalam kondisi gelap selama 9 hari.

Pada akhir masa inkubasi, kadar AIA ditetapkan berdasarkan metode Patten dan Glick (2002) yang dimodifikasi. Sebanyak 5 ml filtrat disentrifugasi pada kecepatan  $1.957 \times g$  selama 5 menit. Sebanyak 1 ml supernatan ditambahkan dengan 4 ml pereaksi Salkowski. Selanjutnya supernatan dikocok dengan vorteks dan didiamkan di ruang gelap pada suhu ruang selama 20 menit untuk pengembangan warna. Perubahan warna menjadi merah muda menandakan adanya AIA. Absorbansi supernatan dibaca dengan menggunakan *Spectronic 20* pada panjang gelombang 530 nm. Konsentrasi AIA (ppm) yang dihasilkan diperoleh melalui konversi absorbansi dengan menggunakan kurva standar AIA. Kapang-kapang dengan potensi produksi AIA tertinggi dipilih untuk digunakan dalam penelitian selanjutnya.

### Toleransi Kapang pada pH Asam

Sebanyak tiga potong biakan kerja kapang terpilih (masing-masing berdiameter 5 mm) diinokulasikan ke dalam 50 ml media Czapek Dox cair dengan ditambahkan sumber N berupa pepton 1% (Hasan 2002). Kultur diinkubasi dalam keadaan gelap selama 9 hari pada suhu ruang dengan beberapa tingkat pH yang berbeda (4,5; 5,0; dan 5,5). Tingkat keasaman diatur dengan menggunakan bufer sitrat (0,1 M, pH 3,0-6,2) sebagai pelarut. Pada akhir masa inkubasi, sebanyak 5 ml filtrat disentrifugasi pada kecepatan  $1.957 \times g$  selama 5 menit. Kadar AIA pada supernatan ditetapkan dengan metode Patten dan Glick (2002). pH medium yang menunjukkan produksi AIA maksimum digunakan untuk penelitian selanjutnya.

### Produksi AIA pada Beberapa Konsorsium Kapang

Sebanyak tiga potong biakan kerja kapang terpilih (masing-masing berdiameter 5 mm) diinokulasikan ke dalam 50 ml media Czapek Dox cair dengan ditambahkan sumber N berupa pepton 1% (Hasan 2002). Kultur diinkubasi dalam keadaan gelap selama 9 hari pada suhu ruang dengan beberapa bentuk konsorsium yang berbeda (duplo, triplo). Pada akhir masa inkubasi, sebanyak 5 ml filtrat disentrifugasi pada kecepatan  $1.957 \times g$  selama 5 menit. Kadar AIA pada supernatan ditetapkan dengan metode Patten dan Glick (2002).



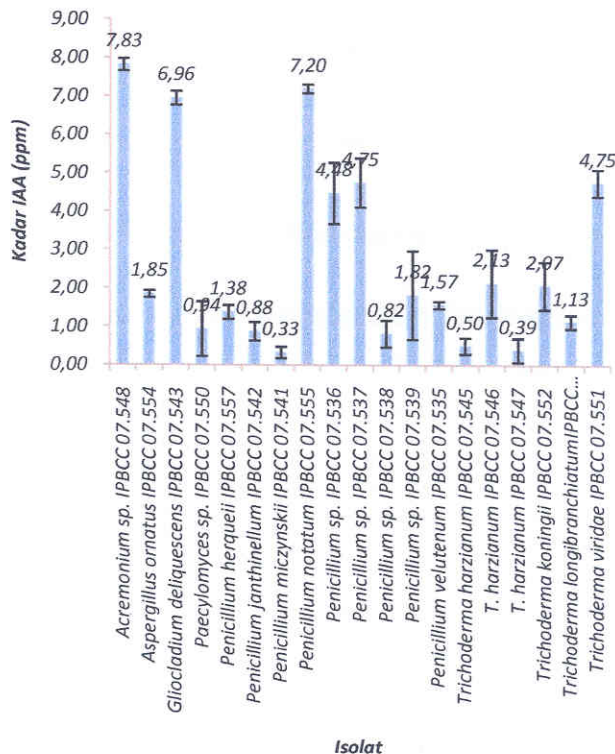
## Konfirmasi Produksi AIA

Konsorsium terpilih diproduksi ulang untuk pengujian konfirmasi AIA dengan menggunakan kromatografi cair berkinerja tinggi (*High Performance Liquid Chromatography = HPLC*) pada panjang gelombang 530 nm. Analisis HPLC dilakukan di Laboratorium Residu Bahan Agrokimia, Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor.

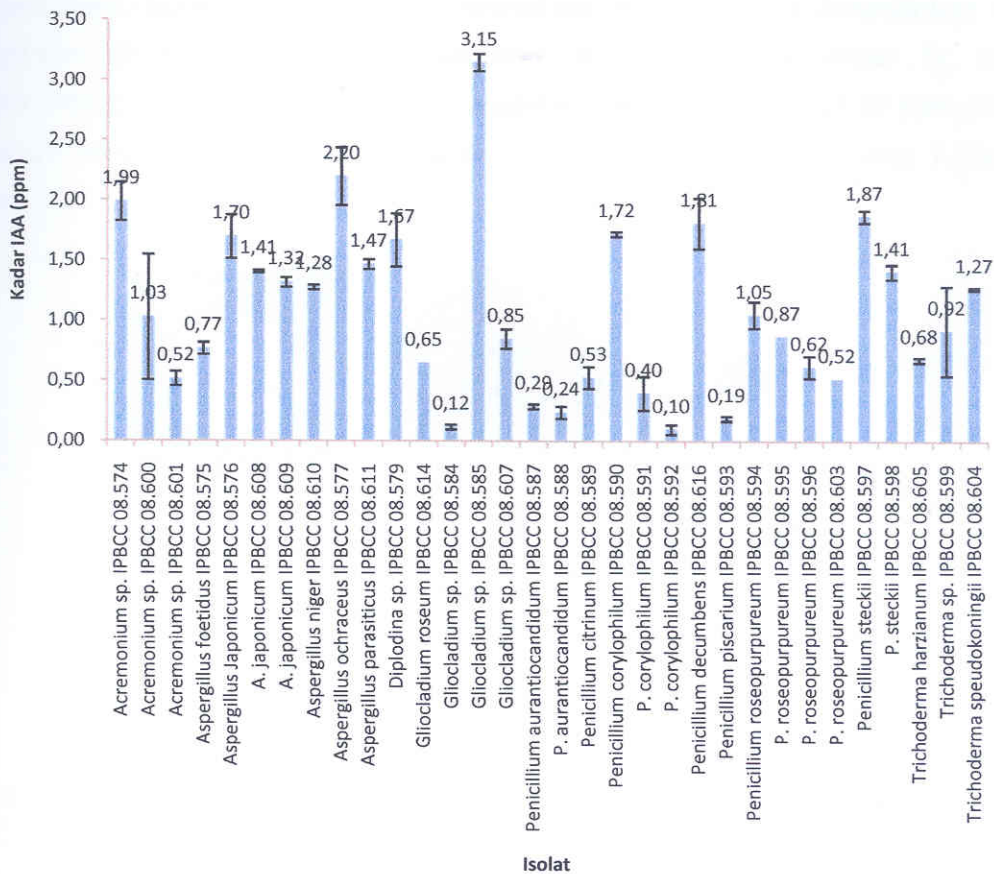
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penapisan Kapang Penghasil AIA

Sebanyak 51 kapang asal serasah tanaman hutan yaitu 19 dari Katingan (Tabel 1) dan 32 dari Tarakan (Tabel 2) telah diuji potensinya dalam memproduksi AIA. Kapang-kapang yang berasal dari dua daerah ini seluruhnya mampu menghasilkan AIA dengan kadar yang sangat bervariasi (Gambar 1 dan Gambar 2). Secara umum, kapang-kapang asal Katingan memproduksi AIA ( $2,73 \pm 0,39$  ppm) lebih tinggi daripada kapang-kapang asal Tarakan ( $1,08 \pm 0,14$  ppm). Hal ini membuktikan bahwa cendawan berfilamen mampu mensintesis AIA, tidak hanya terbatas pada tanaman tinggi saja (Yurekli *et al.* 2003).



Gambar 1 Kadar AIA yang dihasilkan oleh isolat kapang asal Katingan.

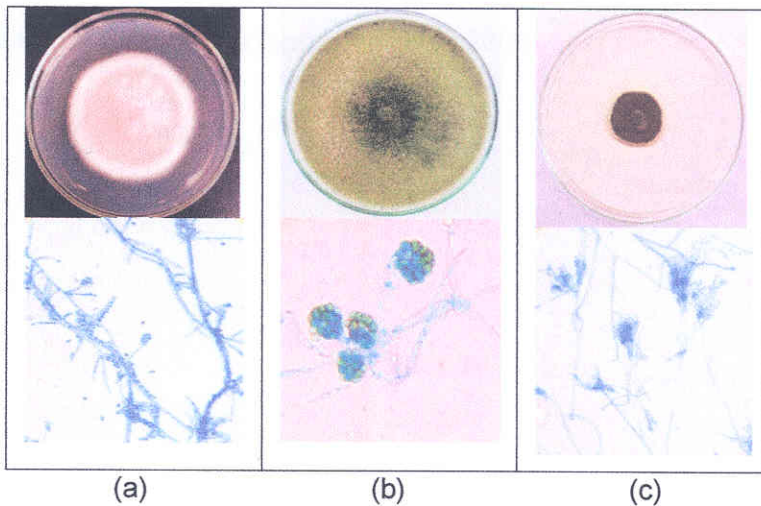


Gambar 2 Kadar AIA yang dihasilkan oleh isolat kapang asal Tarakan.

Triptofan merupakan prekursor untuk pembentukan AIA (Salisbury & Ross 1995; Saupe *et al.* 2007). Namun dalam medium kultur pada produksi AIA dari kapang asal kedua daerah tersebut hanya ditambahkan 1% pepton sebagai sumber nitrogen eksogen (Hasan 2002). Yurekli *et al.* (2003) menyatakan bahwa produksi AIA pada *Lentinus sajor-caju* menurun jika medium kultur tidak mengandung sumber nitrogen eksogen. Selain itu, penambahan 0,015 ppm triptofan relatif tidak memberikan peningkatan produksi AIA pada *Penicillium* sp. IPBCC 09.620, tetapi dapat meningkatkan produksi AIA hingga 27,78 kali dari kontrol setelah penambahan 1% pepton ke dalam media kultur (Imaningsih 2010). Penambahan triptofan eksogen pada konsentrasi tertentu menyebabkan kejenuhan dan hambatan balik pada biosintesis AIA (Zhao *et al.* 2001). Kapang-kapang tersebut diduga mampu mensintesis triptofan endogen sebagai prekursor AIA dengan menggunakan sumber N dari pepton (Salisbury & Ross 1995; Woodward & Bartel 2005; Saupe *et al.* 2007).



Tiga isolat kapang yang menghasilkan AIA tertinggi dijadikan sebagai sumber inokulum pada uji selanjutnya. Isolat kapang tersebut berasal dari Katingan yaitu *Acremonium* sp. IPBCC 07.548 (Gambar 3) memproduksi AIA sebesar  $7,83 \pm 0,16$  ppm (Gambar 1), *Gliocladium deliquescens* IPBCC 07.543 (Gambar 3) memproduksi AIA sebesar  $6,96 \pm 0,18$  ppm (Gambar 1), dan *Penicillium notatum* IPBCC 07.555 (Gambar 3) memproduksi AIA sebesar  $7,20 \pm 0,11$  ppm (Gambar 1).



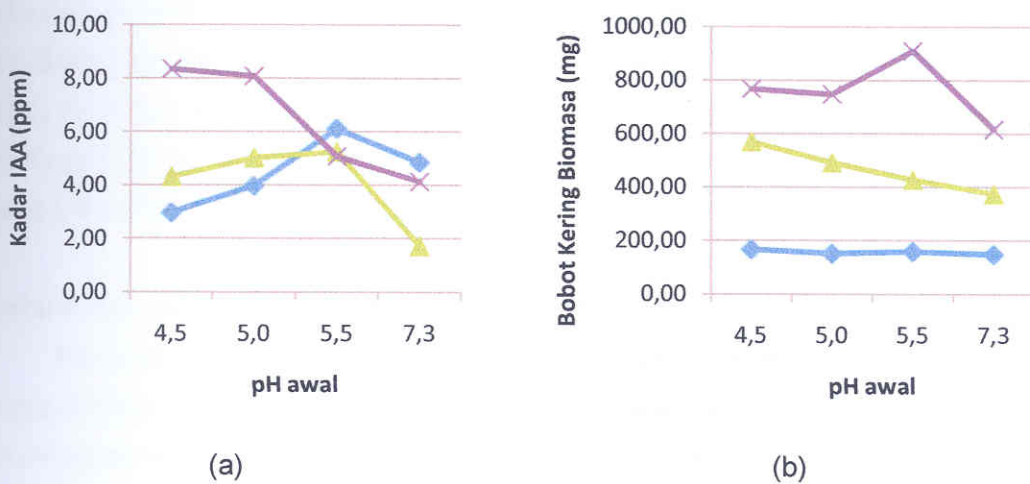
Gambar 3 Koloni kapang pada media PDA dan ciri mikroskopis dari *Acremonium* sp. IPBCC 07.548 (a), *G. deliquescens* IPBCC 07.543 (b), dan *P. notatum* IPBCC 07.555 (c).

### Toleransi Kapang terhadap pH Asam

Kemampuan produksi AIA dari ketiga kapang terpilih dipengaruhi oleh pH medium. pH optimum untuk produksi AIA bervariasi tergantung kepada jenis kapangnya, namun secara umum produksi AIA mencapai maksimum pada pH 5,5 (Gambar 4a). Walaupun medium kultur dalam kondisi ekstrem masam (pH 4,5), masam sangat kuat (pH 5,0), dan sangat masam (pH 5,5) (Spark 2003) setiap kapang terpilih masih mampu memproduksi AIA. Hal ini membuktikan bahwa kapang-kapang tersebut toleran kondisi asam. Organisme toleran asam adalah organisme yang secara genetik toleran atau organisme yang telah mengalami proses adaptasi fisiologi sehingga menjadi toleran terhadap kondisi asam (Keyser & Munns 1979).

Produksi AIA dari ketiga kapang terpilih pada berbagai pH medium awal tidak berkorelasi nyata terhadap bobot kering biomasa miselium (Gambar 4b). Pertumbuhan miselium (bobot kering biomasa) menunjukkan pertumbuhan yang baik pada pH asam (Gambar 4b). Kapang yang ditumbuhkan pada pH yang lebih rendah (4,5-5,5) pertumbuhannya meningkat hingga lima kali lipat (Rousk *et al.* 2009).

Walaupun *Acremonium* sp. IPBCC 07.548 cenderung menaikkan pH awal (Tabel 3), bobot kering biomasa miselium cenderung tidak berubah (Gambar 4b), namun *Acremonium* sp. IPBCC 07.548 optimum memproduksi AIA pada pH 5,5 (Gambar 4a). Kemampuan *Acremonium* sp. IPBCC 07.548 memproduksi AIA pada pH sangat masam (5,5) menunjukkan bahwa kapang ini toleran terhadap asam. Pada umumnya *Acremonium* sp. tumbuh optimum pada pH 6 atau yang mendekati pH netral (Yunasfi 2008) walaupun belum ada laporan bahwa *Acremonium* sp. mampu memproduksi AIA. Kecilnya bobot kering biomasa *Acremonium* sp. IPBCC 07.548 disebabkan oleh kecepatan pertumbuhannya yang agak lambat (Yunasfi 2008).



Gambar 4 Kadar AIA (a) dan bobot kering biomasa (b) dari *Acremonium* sp. IPBCC 07.548 (◆), *G. deliquescens* IPBCC 07.543 (▲), dan *P. notatum* IPBCC 07.555 (X).

Tabel 3 pH awal dan pH akhir produksi AIA pada kapang terpilih

pH awal	pH akhir		
	<i>Acremonium</i> sp. IPBCC 07.548	<i>G. deliquescens</i> IPBCC 07.543	<i>P. notatum</i> IPBCC 07.555
4,5	4,90±0,00 a	4,95±0,07 a	5,30±0,00 b
5,0	5,70±0,00 b	5,30±0,14 a	5,55±0,07 ab
5,5	7,70±0,42 b	5,90±0,00 a	6,25±0,21 a
7,3	8,00±0,00 c	7,30±0,00 b	4,35±0,07 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% (DMRT).

Pada akhir masa inkubasi produksi AIA, pH akhir medium *G. deliquescens* IPBCC 07.543 relatif tidak banyak berubah dari pH awalnya (Tabel 3). Produksi AIA oleh *G. deliquescens* IPBCC 07.543 mencapai maksimum pada pH 5,5 (Gambar 4a), tumbuh optimum pada pH 4,5 dan cenderung menurun dengan meningkatnya pH medium kultur (Gambar 4b), tetapi pada pH 4,5 ini

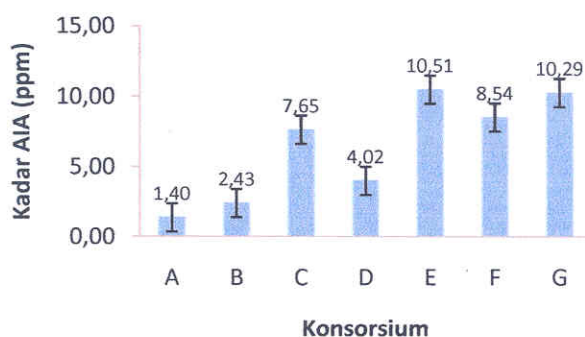


produksi AIA-nya relatif rendah. Adanya pertumbuhan optimum pada pH 4,5 menunjukkan toleransinya terhadap asam. Selain itu, *G. deliquescens* IPBCC 07.543 mengindikasikan memiliki kemampuan tumbuh pada kisaran pH yang cukup luas. Hal ini berbeda dengan *G. Roseum* yang tumbuh optimum pada kisaran 6,4-8,0 (Isaac 1954).

*Penicillium notatum* IPBCC 07.555 selain menunjukkan pertumbuhan yang sangat baik di pH asam (Gambar 4b) juga mampu memproduksi AIA dengan kadar yang cukup tinggi pada pH asam (Gambar 4a). Produksi AIA dari *P. notatum* IPBCC 07.555 optimum pada pH 5,5. pH akhir medium *P. notatum* IPBCC 07.555 cenderung meningkat (Tabel 3) tetapi menunjukkan toleransinya terhadap asam. *P. notatum* IPBCC 07.555 merupakan kapang yang memproduksi AIA, pertumbuhan, dan toleransinya terhadap asam yang lebih baik dari pada kapang terpilih lainnya. *Penicillium* sp. IPBCC 09.620 asal serasah tanaman hutan meranti dapat memproduksi AIA hingga 27,78 kali lipat dari kontrol setelah penambahan pepton 1% dan 22,69 kali lipat dari kontrol (Imaningsih 2010). Secara umum *Penicillium* spp. mampu tumbuh pada kisaran pH 3-7 di suhu kamar ( $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ) dan optimal pada pH netral sampai agak asam (Ramirez 1982).

### Produksi AIA pada Beberapa Konsorsium Kapang

Produksi AIA pada beberapa konsorsium kapang secara umum lebih tinggi dibandingkan dengan bentuk monokulturnya (Gambar 5). AIA yang diproduksi bervariasi tergantung kepada bentuk konsorsiumnya, yaitu berkisar  $4,02 \pm 0,40$  ppm hingga  $10,51 \pm 1,25$  ppm (Gambar 5). Mittal *et al.* (2008) melaporkan bahwa kadar AIA yang dihasilkan oleh dua galur *Aspergillus awamori* dan empat galur *P. citrinum* dalam bentuk konsorsium yaitu sebesar 2,5-9,8 ppm. Dengan demikian, kadar AIA yang dihasilkan oleh kapang terpilih asal Katingan dalam bentuk konsorsium relatif tidak jauh berbeda dengan kadar AIA yang dilaporkan oleh Mittal *et al.* (2008).



Gambar 5 Kadar AIA dari setiap bentuk konsorsium: IPBCC 07.543 (*G. deliquescens*) (A), IPBCC 07.548 (*Acremonium* sp.) (B), IPBCC 07.555 (*P. notatum*) (C), IPBCC 07.543 + 548 (D), IPBCC 07.543 + 555 (E), IPBCC 07.548 + 555 (F), dan IPBCC 07.543 + 548 + 555 (G).

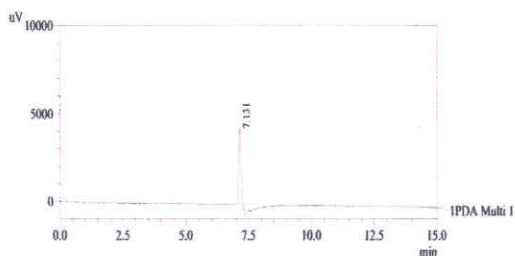
Produksi AIA *P. notatum* IPBCC 07.555 dalam bentuk monokultur menghasilkan AIA tertinggi (Gambar 5). Kehadiran *P. notatum* IPBCC 07.555 pada bentuk konsorsium apapun selalu menghasilkan kadar AIA yang tinggi (Gambar 5). Produksi AIA tertinggi diperoleh oleh konsorsium *G. deliquescens* IPBCC 07.543 dengan *P. notatum* IPBCC 07.555. Pandya dan Saraf (2010) mengemukakan bahwa *Gliocladium* dan *Penicillium* merupakan cendawan yang toleran terhadap cekaman dan mampu membentuk asosiasi mutualistik yang mengakibatkan peningkatan biomasa. Konsorsium E dipilih untuk uji konfirmasi produksi AIA dengan menggunakan HPLC.

### Konfirmasi Produksi AIA

Hasil Uji konfirmasi produksi AIA dengan menggunakan HPLC menunjukkan bahwa kapang dari konsorsium E memproduksi AIA sebesar 23,13 ppm (Tabel 4). Sedangkan produksi AIA pada kontrol (medium tanpa inokulasi) menunjukkan tidak adanya produksi. Senyawa indol yang dihasilkan oleh konsorsium E benar-benar merupakan jenis asam indol asetat dan bukan dari golongan indol yang lain. Hal ini ditunjukkan oleh adanya profil puncak pada retensi waktu yang sama dengan retensi waktu pada standar AIA komersial yaitu 7,1 (Gambar 6). Glickmann dan Dessaux (1995) menyatakan bahwa pereaksi Salkowaski yang digunakan untuk menguji AIA sensitif bukan hanya terhadap AIA saja, tetapi sensitif juga terhadap senyawa indol lainnya seperti asam indol piruvat atau asam indol asetat.

Tabel 4 Konfirmasi AIA dari konsorsium E dengan menggunakan HPLC

Kode Sampel	Kadar AIA (ppm)
Control	0,00
E	23,13

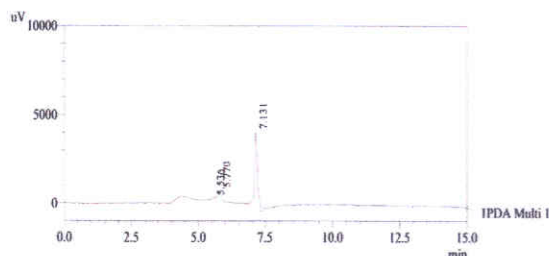


1 PDA Multi 1 / 530nm 4nm

PeakTable

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	7.131	31706	4670	100.000	100.000
Total		31706	4670	100.000	100.000

(a)



1 PDA Multi 1 / 530nm 4nm

PeakTable

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	5.536	1124	102	2.900	2.054
2	5.770	5656	592	14.992	11.954
3	7.131	31983	4257	82.508	85.992
Total		38764	4951	100.000	100.000

(b)

Gambar 6 Kromatogram standar AIA 5 ppm (a) dan konsorsium E (b).



Hasil pengujian AIA dengan menggunakan HPLC lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan pereaksi Salkowski. Hal ini disebabkan HPLC memiliki sensitivitas yang tinggi pada jalur detektor sehingga memungkinkan selektivitas yang tinggi dan akurat terhadap fraksi-fraksi yang diuji (Guinn *et al.* 1986).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Kapang asal serasah tanaman hutan dari Katingan ( $2,73 \pm 0,39$  ppm) dan Tarakan ( $1,08 \pm 0,14$  ppm) berpotensi dalam memproduksi AIA. Produksi AIA terpilih dari tiga isolat kapang asal Katingan yaitu *Acremonium* sp. IPBCC 07.548 ( $7,83 \pm 0,16$  ppm), *Gliocladium deliquescens* IPBCC 07.543 ( $6,96 \pm 0,18$  ppm), dan *Penicillium notatum* IPBCC 07.555 ( $7,20 \pm 0,11$  ppm). Kapang-kapang tersebut toleran terhadap asam dan pH optimum dalam produksi AIA ialah 5,5. Produksi AIA dari kapang-kapang terpilih dalam bentuk konsorsium ( $8,34 \pm 0,65$  ppm) lebih tinggi daripada monokulturnya ( $3,83 \pm 1,06$  ppm). Konfirmasi produksi AIA dengan menggunakan HPLC menunjukkan bahwa AIA yang diuji adalah benar-benar jenis AIA dengan waktu retensi 7,1 sama dengan waktu retensi pada standar AIA.

### Saran

Perlu pengkajian lebih lanjut diantaranya ialah pemurnian AIA dari filtrat isolat, kondisi optimum dalam produksi AIA (sumber glukosa, sumber nitrogen, suhu, dan waktu inkubasi), aplikasi (bioasai) isolat terpilih baik pada skala laboratorium maupun pada skala lapangan dalam kondisi asam, potensi isolat lain dalam produksi AIA dengan bentuk konsorsium.

Pengkajian tersebut perlu dilakukan agar diperoleh isolat yang siap untuk dimanfaatkan sebagai pemacu pertumbuhan dalam proses pembibitan tanaman hutan khususnya meranti, agar diperoleh bibit yang berkualitas sebagai pendukung program silvikultur intensif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bau YS. 1981. Indole compounds in *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus niger*. *Bot Bull Acad Sinica* 22:123-130.
- [Dephut] Departemen Kehutanan. 2006. *Sistem Silvikultur Intensif Mendorong Optimalisasi Produksi Hutan Alam*. Siaran Pers No. S.609/II/PIK-1/2006. <http://www.dephut.go.id/index.php>. [4 Des 2009].
- [Dephut] Departemen Kehutanan. 2009. *Roadmap Penelitian dan Pengembangan Kehutanan 2010-2015*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta: Dephut.

- Glickmann E, Dessaux Y. 1995. A critical examination of the specificity of the salkowski pereaksi for indolic compounds produced by phytopathogenic bacteria. *Appl Environ Microbiol* 61:793-796.
- Guinn G, Donald L, Brummett, Beier RC. 1986. Purification and measurement of abscisic acid and indoleacetic acid by high performance liquid chromatography. *Plant Physiol* 81:997-1002.
- Hasan HAH. 2002. Gibberellin and auxin productin by plant root fungi and their biosynthesis under salinity-calcium interaction. *Rostlin Vyrob* 48:101-106.
- Imaningsih W. 2010. Potensi cendawan asal serasah meranti tanaman hutan sebagai penghasil AIA (*indole-3-acetic acid*) dan sebagai dekomposer [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Isaac I. 1954. *Gliocladium roseum* bain and its synonyms. *Br Mycol Soc* 37:193-208.
- Isminarni F, Wedhastri S, Widada J, Purwanto BH. 2007. Penambatan nitrogen dan penghasilan indol asam asetat oleh isolat-isolat *Azotobacter* pada pH rendah dan Aluminium tinggi. *J Ilm Tan Ling* 7:23-30.
- Keyser HH, Munns DN. 1979. Effects of calcium, manganese, and aluminum on growth of rhizobia in acid media. *Soil Scie Soc Am J* 43:500-503.
- Mittal V, Singh O, Nayyar H, Kaur J, Tewari R. 2008. Stimulatory effect of phosphate-solubilizing fungal strains (*Aspergillus awamori* and *Penicillium citrinum*) on the yield of chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. GPF2. *Soil Biol Biochem* 40:718-727.
- Pandya U, Saraf M. 2010. Application of fungi as a biocontrol agent and their biofertilizer potential in agriculture. *J Adv Dev Res* 1:90-99.
- Patten CL, Glick BR. 2002. Role of *Pseudomonas putida* indoleacetic acid in development of the host plant root system. *Am Soc Microbiol* 68: 3795-3801.
- Poffenberger M. 2006. People in the forest: community forestry experiences from Southeast Asia. *Int J Environ Sust Dev* 5:57-69.
- Ramirez C. 1982. *Manual and atlas of Pennicillia*. New York: Elsevier biomedical Press.
- Roco A, Perez LM. 2001. *In vitro* biocontrol activity of *Trichoderma harzianum* on *Alternaria alternata* in the presence of growth regulations. *E J Biotech* 4:0717-3458.
- Rousk J, Brookes PC, Bååth E. 2009. Contrasting soil pH effects on fungal and bacterial growth suggest functional redundancy in carbon mineralization. *Appl Environ microbiol* 75:1589-1596.
- Salim E, Ullsten O. 1999. *Our Forests Our Future: Summary Report of The World Commision on Forests and Sustainable Development*. Manitoba: Cambridge University Press.
- Salisbury FB, Ross CW. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Saupe SG. 2007. *Plant Physiology*. Collegeville: Colloge of St. Benedict.
- Shen RF, Chen RF, Ma JF. 2006. Buckwheat accumulates aluminum in leaves but not in seeds. *Plant Soil* 284:265-271.
- Simarmata T. 2007. Revitalsasi kesehatan ekosistem lahan kritis dengan memanfaatkan pupuk biologis mikoriza dalam percepatan pengembangan pertanian ekologis di Indonesia. *Visi* 15:289-306.
- Sparks, D.L. 2003. *Enveronmental Soil Chemistry*. Ed. Ke-2. California: Academic press.
- Suharta N. 2010. Karakteristik dan permasalahan tanah marginal dari batuan sedimen masam di Kalimantan. *J Lit Pert* 29:139-146.
- Tuomi T, Laakso S, Rosenqvist H. 1995. Plant hormones in fungi and bacteria from malting barley. *J Inst Brew* 1:351-357.
- Woodward AW, Bartel B. 2005. Auxin: regulation, action, and interaction. *Annals Bot* 95:707-735.
- Yunasfi. 2008. Fungi at *Eucalyptus urophylla* S.T. blake in log yard (TPK) PT Toba Pulp Lestari Tbk Kabupaten Toba Samosir North Sumatra. *J Hut Masy* 3:79-88.
- Yurekli F, Geckil1H, Topcuoglu F. 2003. The synthesis of *indole-3-acetic acid* by the industrially important white-rot fungus *Lentinus sajor-caju* under different culture conditions. *Mycol Res* 107:305-309.