

**UJI INKOMPATIBILITAS SOMATIK DAN PERTUMBUHAN JAMUR
GANODERMA DARI KEBUN BENIH GENERASI PERTAMA *Acacia auriculiformis*
DI WONOGIRI, JAWA TENGAH**

*Somatic Incompatibility and Growth of Ganoderma from Seed Orchard F1 *Acacia auriculiformis* at Wonogiri, Central Java*

Siti Husna Nurrohmah dan Nur Hidayati

Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan

Jl. Palagan Tentara Pelajar Km 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta 55582

e-mail: siti_husna_n@yahoo.com

ABSTRACT

*Seed orchard *A. auriculiformis* F1 at Wonogiri, Central Java has attacked by ganoderma caused root rot. To determine the genetic variation, the pattern of spread of ganoderma necessary to somatic incompatibility test and measure the growth. This study used 8 isolates of the fungus ganoderma. Fungi were grown on PDA (Potato dextrose agar), made parental isolates and paired with each other. The results showed that all pairings indicated incompatible reactions except self pairings. All self-pairings showed compatible reactions that indicated by mycelia merged on PDA forming a single colony. Incompatible reaction zone is characterized by sparse zone, demarcation line and pigmentation. The results of somatic incompatibility test, ganoderma have different genotypes or it is not a single colony. The result indicates that the distribution of root rot in Seed orchard *A. auriculiformis* F1 at Wonogiri, Central Java not only occurred by root to root contact.*

Keywords: *somatic incompatibility, ganoderma, genetic variation, and acacia*

ABSTRAK

Kebun benih *A. auriculiformis* F1 di Wonogiri, Jawa Tengah telah terserang jamur ganoderma penyebab busuk akar. Untuk mengetahui variasi genetik, pola persebaran jamur ganoderma perlu dilakukan uji inkompatibilitas somatik dan pengukuran pertumbuhan. Dalam penelitian ini digunakan 8 isolat jamur ganoderma. Jamur ditumbuhkan pada media PDA (*Potato dextrose agar*), dibuat parental dan dipasangkan antara isolat yang satu dengan yang lainnya. Hasil penelitian menunjukkan seluruh pasangan menunjukkan reaksi inkompatibel kecuali pada pasangan sendiri. Pasangan sendiri menunjukkan reaksi kompatibel yang ditandai dengan bergabungnya miselia membentuk koloni tunggal. Reaksi inkompatibel ditandai dengan terbentuknya zona jarang, garis demarkasi, dan pembentukan pigmentasi. Hasil uji inkompatibilitas somatik menunjukkan bahwa jamur ganoderma memiliki genotip yang berbeda atau tidak berasal dari klon genetik yang sama. Hal ini mengindikasikan bahwa sebaran busuk akar di Kebun benih *A. auriculiformis* F1 di Wonogiri, Jawa Tengah terjadi tidak hanya melalui kontak akar.

Kata kunci: *inkompatibilitas somatik, ganoderma, variasi genetik dan akasia*

Tanggal diterima: 30 Desember 2013; Direvisi: 15 Januari 2014; Disetujui terbit: 26 Januari 2014

I. PENDAHULUAN

Acacia auriculiformis merupakan salah satu jenis tanaman cepat tumbuh (*fast growing species*). Tanaman akasia banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan kayu sebagai bahan baku pulp, furniture, *plywood*, lantai, konstruksi ringan dan MDF (*medium density fiberboard*). Menurut Golani (2006) Indonesia termasuk salah satu negara penghasil pulp dan kertas di dunia. Sejalan dengan permintaan pasokan kayu Indonesia telah menetapkan program pembangunan hutan tanaman yang luas. Pada tahun 2010 produksi kayu pulp di Indonesia mencapai 5.437.724 ton dan kayu lapis sebanyak 3.324.889 m³ (Bina Produksi Kehutanan, 2010).

Perubahan ekosistem dari hutan alam ke tanaman yang kebanyakan monokultur atau campuran dapat menyebabkan peningkatan serangan hama dan penyakit (Tri Waluyo dan Anggraini, 2000). Salah satu ancaman penyakit pada tanaman akasia adalah busuk akar yang disebabkan oleh jamur antara lain *Ganoderma* sp. Jamur ganoderma telah menyerang kebun benih generasi pertama baik *A. mangium* maupun *A. auriculiformis* di Wonogiri, Jawa Tengah.

Jamur ganoderma termasuk kelompok

basidiomycetes (Hood, 2006). Jamur ganoderma menyerang tanaman akasia dan menyebabkan penyakit busuk akar yang dapat menurunkan produktifitas bahkan menimbulkan kematian. *Ganoderma* sp mempunyai kisaran inang yang luas. Inokulum tumbuh dan menyebar di bawah permukaan tanah., sehingga inokulumnya akan bertahan pada akar dan *stump* (tunggul) pohon yang sudah mati. Inokulum inilah yang banyak menyerang tanaman di kemudian hari (Old *et al.*, 2000).

Penyakit busuk akar dapat menyebar dengan melalui kontak akar tanaman yang sakit dengan akar tanaman yang sehat. Selain itu busuk akar memungkinkan tersebar melalui spora yang penyebarannya dibantu angin atau air. Spora tidak dapat menginfeksi tanaman sehat, tetapi dapat menginfeksi tonggak dari tanaman yang rentan, sehingga dapat menjadi sumber infeksi baru (Semangun, 1991). Pengamatan keragaman jamur ganoderma baik pertumbuhan maupun uji inkompatibilitas somatik diperlukan untuk melihat tipe sebaran jamur.

Inkompatibilitas somatik merupakan sistem untuk menjaga identitas individu (Lind *et al.*, 2007). Menurut Worrall

(1997) inkompatibilitas somatik memiliki peran penting dalam konsep individual pada jamur. Inkompatibilitas somatik dalam basidiomycetes ditunjukkan dengan penolakan miselia yang berlainan genetik yang berfungsi untuk menjaga agar dalam suatu individu tidak terjadi perubahan genetik. Inkompatibilitas somatik mengatur penolakan dan pengakuan alel-alel atau gen-gen yang sesuai dan tidak sesuai yang mengikuti pembentukan sel tubuh dalam sebuah kelompok organisme. Inkompatibilitas somatik merupakan proses pengenalan antara dua genotip yang tidak sama yang diikuti penolakan untuk membatasi sitoplasma dan mencegah terjadinya pertukaran genetik (Malik dan Vilgalys, 1999)

Studi tentang inkompatibilitas somatik dapat digunakan untuk mengetahui apakah jamur yang menyerang setiap pohon berasal dari klon jamur yang sama atau berbeda yang nantinya dapat digunakan untuk menganalisis populasi dan persebaran jamur di lapangan. Menurut Pilotti (2001), inkompatibilitas somatik dapat digunakan untuk menentukan isolat jamur memiliki genotip yang berbeda atau berasal dari klon

genetik yang sama. Inkompatibilitas somatik banyak digunakan untuk mengidentifikasi strain dan mengamati keragaman genetik pada basidiomycetes (Fukuda *et.al*, 2003; Li *et.al*, 2011).

II. BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat jamur ganoderma yang berasal dari kebun benih generasi pertama *A. auriculiformis* di Wonogiri, Jawa tengah. Isolat jamur ganoderma diambil dari badan buah yang ditemukan pada tanaman *A. auriculiformis* yang terkena penyakit busuk akar. Identitas pohon diperoleh berdasarkan Peta sebaran penyakit busuk akar di kebun benih F1, di Wonogri, Jawa Tengah. Adapun isolat yang digunakan sebanyak 8 isolat yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Daftar isolat jamur yang digunakan untuk uji inkompatibilitas somatik

No	Identitas isolat (asal pohon)	Kode Pelabelan
1	III – 53 – 2	A
2	II – 121 – 1	B
3	III – 87 – 1	C
4	IV – 60 – 3	D
5	IV – 54 – 3	E
6	V – 51 – 2	F
7	V – 64 – 3	G
8	V – 32 – 3	H

Badan buah diambil dari tanaman *A. auriculiformis* yang terserang jamur ganoderma. Kemudian diisolasi dan di subkultur pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dengan konsentrasi 11,2 gr dalam 300 ml aquades.

Selanjutnya untuk melakukan uji inkompatibilitas somatik dilakukan pembuatan *initial plate* agar isolat jamur mempunyai umur yang seragam dan pertumbuhan yang seragam dalam hal meristematis, viabilitas dan vigoritas. Dari *initial plate* dibuat isolat induk

(*parents culture*) dan blok inokulum untuk pemasangan antar isolat. Isolat induk digunakan sebagai pembanding dari isolat-isolat yang dipasangkan. Pembuatan blok inokulum diusahakan mempunyai ukuran yang seragam dengan ukuran $\pm 3 \text{ mm}^2$. Setiap pasangan isolat diletakkan pada media PDA dengan jarak $\pm 1-2 \text{ mm}$ antar dua isolat. Pemasangan isolat dilakukan sedemikian rupa sehingga setiap isolat berpasangan dengan seluruh isolat yang dibuat dalam 3 ulangan (tabel 2).

Tabel 2. Pemasangan antar isolat jamur ganoderma yang berasal dari kebun benih F1 *A. auriculiformis* masing-masing dengan 3 ulangan

Isolat uji	Kode pelabelan	A	B	C	D	E	F	G	H
III – 53 – 2	A	3	3	3	3	3	3	3	3
II – 121 – 1	B		3	3	3	3	3	3	3
III – 87 – 1	C			3	3	3	3	3	3
IV – 60 – 3	D				3	3	3	3	3
IV – 54 – 3	E					3	3	3	3
V – 51 – 2	F						3	3	3
V – 64 – 3	G							3	3
V – 32 – 3	H								3

Selanjutnya setiap pasangan isolat diamati dan diukur pertumbuhannya setiap 2 hari sekali dengan menghitung luas jamur menggunakan milimeter blok. Selain itu juga dihitung skoring pasangan yang menunjukkan reaksi inkompatibilitas.

Penilaian menggunakan angka 0-2 sebagai nilai derajat pertentangan antar isolat, yaitu 0 = kompatibel (tidak terjadi reaksi), 1 = inkompatibel lemah (inkompatibel tanpa pigmentasi) dan 2 = inkompatibel kuat (inkompatibel dengan pigmentasi)

(Puspitasari dan Rimbawanto, 2010; Li *et.al*, 2011). Penilaian skoring dilakukan setiap 2 hari sekali.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji inkompatibilitas somatik jamur *Ganoderma* yang berasal dari Kebun benih *A. auriculiformis* F1, Wonogiri, Jawa Tengah dilakukan pada 8 isolat (A-H). Isolat-isolat yang ditumbuhkan pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) memiliki kenampakan morfologi yang hampir sama yaitu miselium berupa serabut halus berwarna putih, dan bagian tengah berwarna kuning (gambar 1). Menurut Seo dan Kirk (2000) Koloni pada *ganoderma* berwarna putih hingga kuning pucat. Warna kuning terbentuk di tengah kemudian menyebar secara radial. Miselium cenderung datar dan tidak menggumpal dan halus permukaannya. Beberapa kultur menunjukkan adanya hifa yang mengeras pada bagian tengah yang menyebar keluar yang biasa disebut sebagai *crustose* (Puspitasari dan Rimbawanto, 2010).



Gambar 1. **Morfologi kultur jamur *Ganoderma* sp umur 10 hari**

Hasil uji inkompatibilitas somatik menunjukkan adanya reaksi kompatibel dan inkompatibel (tabel 3).

Tabel 3. Hasil skoring uji inkompatibilitas somatik isolat Jamur *Ganoderma* sp yang berasal dari kebun benih *A. auriculiformis* F1, Wonogiri, Jawa Tengah

Isolat	Kode pelabelan								
		A	B	C	D	E	F	G	H
III-53-2	A	0	1	1	1	1	2	2	1
II-121-1	B		0	2	1	2	2	1	2
III-87-1	C			0	2	1	2	2	1
IV-60-3	D				0	1	1	1	1
IV-54-3	E					0	2	2	1
V-51-2	F						0	2	2
V-64-3	G							0	2
V-32-3	H								0

Ket. :

0 : kompatibel,

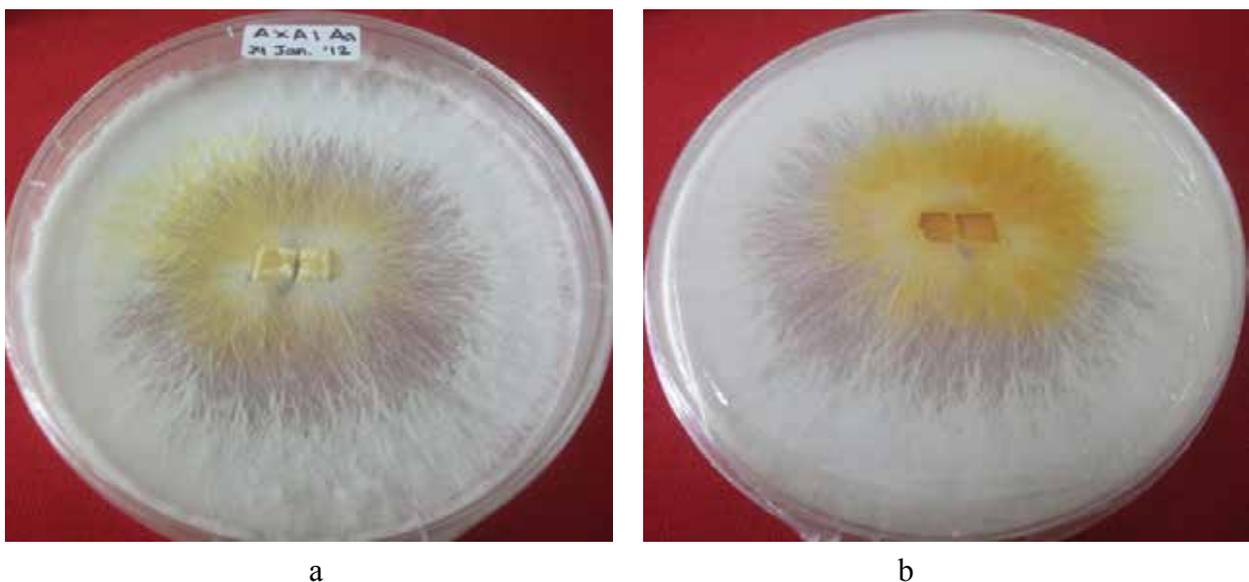
1 : inkompatibel lemah (inkompatibel tanpa pigmentasi)

2 : inkompatibel kuat (inkompatibel dengan pigmentasi)

Reaksi kompatibel dan inkompatibel mulai nampak pada pasangan isolat-isolat ganoderma yang berumur 6 hari. Reaksi kompatibel ditunjukkan seluruh pasangan sendiri (*self pairing*) yaitu pasangan A-A, B-B, C-C, D-D, E-E, F-F, G-G, dan H-H.

Reaksi kompatibel yang nampak pada pasangan sendiri ini ditandai dengan miselium yang tampak menyatu dan tidak membentuk garis pemisah antara kedua miselium sehingga membentuk koloni tunggal (Gambar 2). Menurut Latifah dan Ho (2005) reaksi kompatibel pada pasangan sendiri ditunjukkan dengan bergabungnya miselia dari kedua isolat membentuk koloni tunggal. Miselia yang berasal dari pasangan sendiri menyatu dan tumbuh bersama membentuk koloni tunggal (Nusaibah *et. al.*, 2010). Koloni tunggal

tersebut terjadi karena miselia jamur saling bergabung dan mengalami anastomosis yaitu penggabungan dua hifa yang berbeda menjadi hifa dikaryotik yang diikuti dengan perpindahan isi hifa. Anastomosis pada hifa biasanya diikuti dengan terbentuknya struktur septal khusus pada miselia jamur yang disebut dengan *clamp connection* yang merupakan ciri khas pada golongan Basidiomycetes (Worral, 1997). Pada *Tuber borchii*, pasangan sendiri menunjukkan terjadinya penggabungan koloni dari dua isolat yang dipasangkan yang diikuti dengan pembauran hifa dan anastomosis. Selain itu pada pasangan sendiri *Tuber borchii* juga ditemukan hifa yang mengalami kekacauan (*inter-mingling*) tapi secara makroskopis tidak nampak reaksi inkompatibel pada zona interaksi (Sebrana *et.al*, 2007).

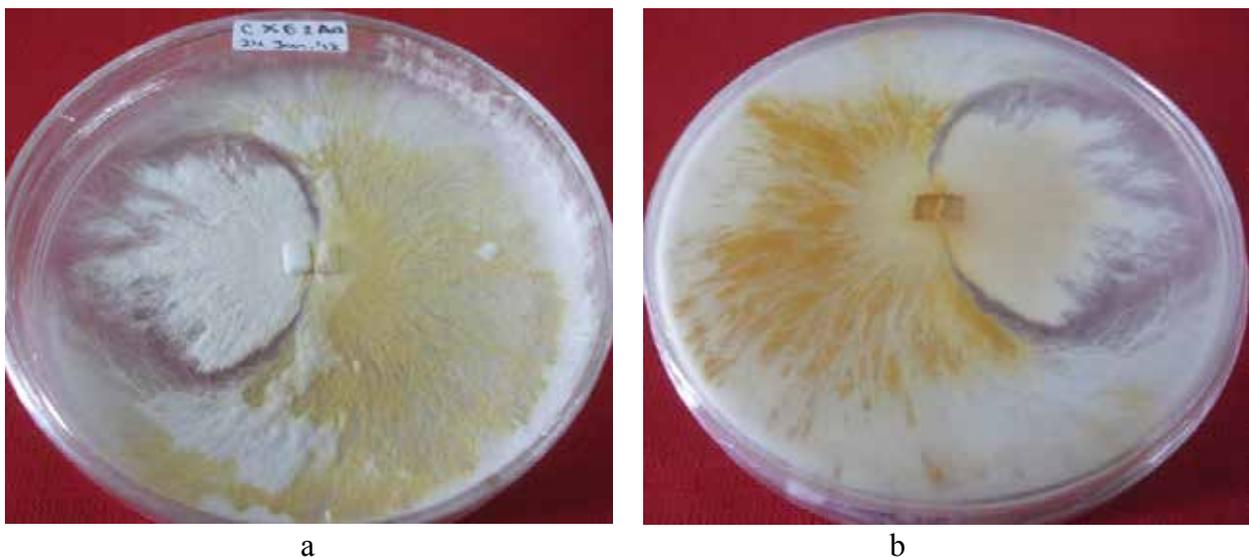


Gambar 2. Reaksi kompatibel pada pasangan sendiri (*self pairing*) A-A yang membentuk koloni tunggal yang ditandai dengan penyatuan miselia, tampak atas (a) dan tampak bawah (b)

Pada gambar 2, tampak atas maupun tampak bawah, miselium dari dua isolat menyatu dan tumbuh bersama membentuk koloni tunggal. Pada persatuan kedua isolat pasangan sendiri tidak ditemukan garis batas, dinding, zona jarang maupun pigmentasi. Pada uji inkompatibilitas somatik *Ganoderma boninense* yang dilakukan oleh Nusaibah *et. al* (2010) juga menunjukkan reaksi kompatibel pada pasangan sendiri dan tidak ditemukan adanya garis batas pada pasangan sendiri. Menurut Suwandi *et.al* (2004) reaksi kompatibel ditandai dengan tidak terbentuknya zona jarang, miselia yang berasal dari kedua isolat tumbuh bersama dan bergabung menjadi koloni tunggal. Reaksi kompatibel biasanya ditunjukkan oleh pasangan isolat yang memiliki genotip

yang sama atau identik (Worral, 1997 dan Suwandi *et.al*, 2004).

Reaksi inkompatibilitas somatik (reaksi ketidakcocokan somatik) ditemukan pada seluruh uji pasangan antara dua isolat yang berasal dari pohon berbeda. Reaksi inkompatibel ditunjukkan seluruh pasangan kecuali pada pasangan sendiri. Reaksi inkompatibel ditunjukkan dengan terbentuknya zona jarang dan terbentuknya dinding ataupun garis batas, Pada pasangan yang menunjukkan reaksi inkompatibel kuat dapat dijumpai terjadinya pigmentasi. Pembentukan zona jarang antar miselium jamur yang dipasangkan terdapat pada pasangan isolat A-B, A-C, A-E, A-F, A-G, A-H, B-C, B-E, B-F, B-G, B-H, C-E, E-F dan E-G (gambar 3).



Gambar 3. Reaksi inkompatibel yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona jarang tampak atas (a) dan tampak bawah (b)

Pada gambar 3, tampak zona jarang yaitu daerah yang tidak atau jarang ditumbuhi miselia yang membatasi pertemuan kedua isolat. Reaksi inkompatibilitas juga ditunjukkan dengan adanya pembentukan garis demarkasi sebagai pembatas antara

dua isolat. Batas tersebut dapat berupa dinding *sclerotia* yaitu pada pasangan isolat A-C, A-G, B-C, B-D, C-D, C-F, C-G, D-E, D-F, D-G, D-H, E-H, F-G, F-H dan G-H (gambar 4).



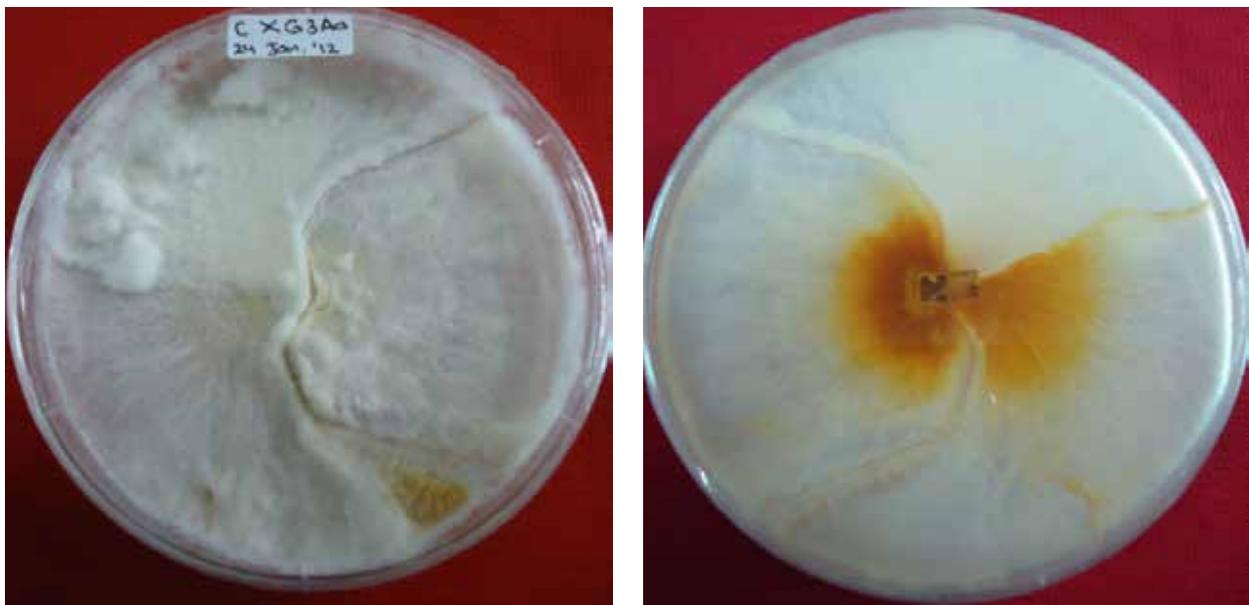
Gambar 4. Dinding yang terbentuk pada pertemuan isolat yang inkompatibel, pasangan A-G (a) dan pasangan B-C (b)

Pada pembentukan garis demarkasi kadang-kadang juga dijumpai adanya pigmentasi. Pigmentasi mulai dapat dilihat pada umur 6 hari yang ditandai dengan adanya garis berwarna kuning kecoklatan pada pertemuan miselium jamur yang berubah menjadi coklat orange pada umur lanjut (Gambar 5). Pigmentasi ini berbeda dengan pembentukan *crustose* pada perkembangan lanjut isolat jamur *Ganoderma* sp. Pigmentasi dari reaksi inkompatibilitas

terlihat pada awal pertumbuhan miselium dan awal pertemuan miselium, berbeda halnya dengan *crustose* yang merupakan penggumpalan miselium yang akan terbentuk setelah isolat berumur tua (Puspitasari dan Rimbawanto, 2010). Menurut Sahashi *et.al* (2010) reaksi inkompatibel lemah ditandai dengan terbentuknya zona jarang dan atau garis tipis yang membatasi antar dua isolat tanpa disertai pembentukan pigmen sedangkan reaksi inkompatibel

kuat ditandai dengan adanya pigmentasi. Begitu pula Li *et. al* (2011) menjelaskan pada *Auricularia auricula-judae* dijumpai berbagai tipe reaksi, yaitu reaksi kompatibel dan reaksi inkompatibel. Reaksi kompatibel yang ditunjukkan dengan bergabungnya dua koloni sedangkan reaksi inkompatibel dibagi berdasarkan ada tidaknya pigmentasi

pada pertemuan antara dua isolat. Menurut Sebrana *et.al* (2007) pasangan yang berasal dari dua isolat yang berbeda menunjukkan respon penolakan antara lain terhambatnya pertumbuhan hifa sehingga terbentuk zona pemisah dan dapat pula dikarenakan berkembangnya *aerial myselium*.



Gambar 5. Reaksi inkompatibel berupa pembentukan garis atau dinding yang disertai pembentukan pigmen berwarna kuning atau oranye tampak atas (a) dan kelihatan lebih jelas tampak bawah (b)

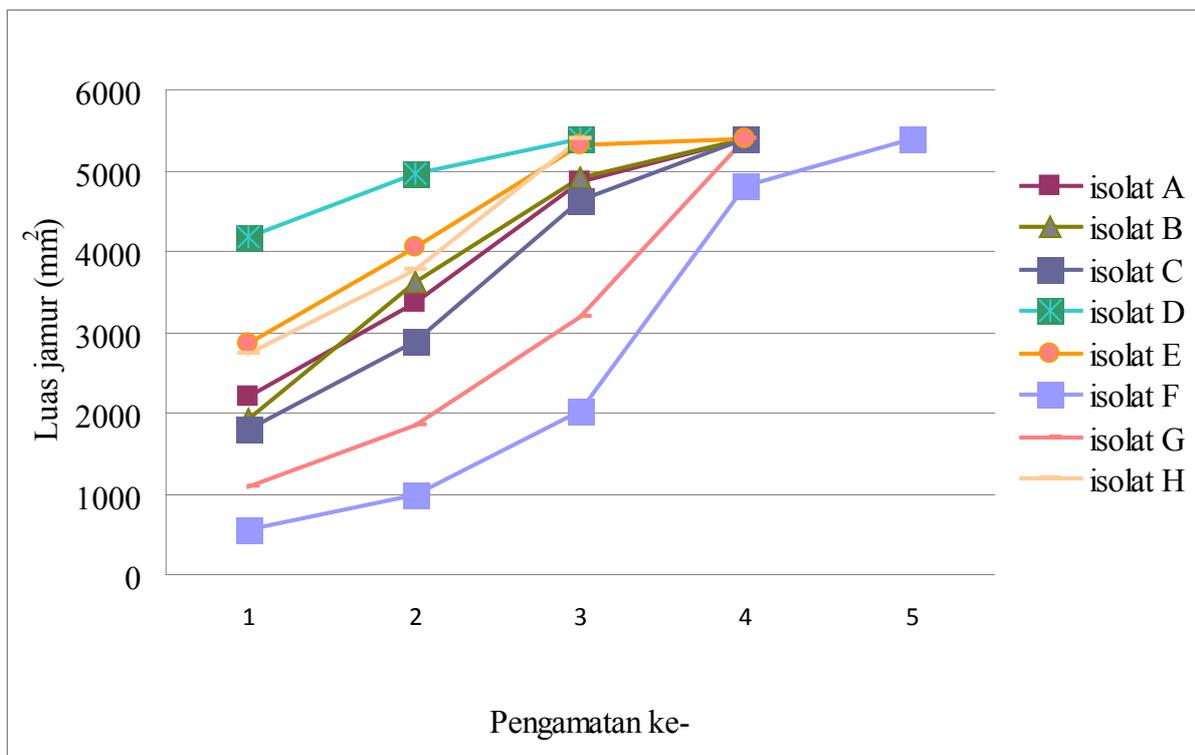
Guler (2008) menjelaskan bahwa pada reaksi inkompatibel, hifa membawa nuklei yang berbeda satu dengan lainnya dan tidak identik secara genetik yang akan membentuk koloni yang heterokaryotik. Dengan kata lain, anastomosis tidak akan terjadi pada pertemuan dua miselium dari dua isolat jamur yang tidak identik secara

genetik. Anastomosis gagal dan tidak akan terjadi perubahan atau perpindahan nuklei dari miselium satu ke miselium lainnya (Puspitasari dan Rimbawanto, 2010). Menurut Worall (1997) bentuk garis demarkasi terbentuk pada hampir semua pasangan isolat yang mempunyai tipe miselia yang berbeda atau tidak identik

secara genetik baik pada *monosporous* atau miselia sekunder. Pada garis batas pertemuan dua isolat yang inkompatibel, beberapa hifa mengalami degenerasi dan mati. Garis batas tersebut berfungsi untuk menghalangi terjadinya pertukaran sitoplasma dan nukleus. Pada reaksi inkompatibel terjadi kegagalan fusi, penolakan hifa bahkan kematian sel (Sebrana *et.al*, 2007). Pengenalan antara dua isolat yang genotipnya tidak identik, biasanya diikuti dengan respon penolakan antar masing-masing isolat untuk membatasi sitoplasma dan mencegah pertukaran nukleus (Malik dan Vilgalys, 1999). Menurut Pilotti (2001), inkompatibilitas somatik merupakan suatu

sistem untuk menjaga identitas individu dengan cara mencegah pertukaran genetik.

Pada pasangan-pasangan yang menunjukkan reaksi inkompatibilitas yang ditandai pembentukan zona jarang, dinding dan pigmentasi, tampak pula perbedaan pertumbuhan antara isolat-isolat jamur *ganoderma* yang dipasangkan. Pertumbuhan jamur dapat dilihat dari kisaran luas jamur. Penghitungan luas jamur dilakukan saat kultur uji jamur *Ganoderma* sp berumur 6 hari. Hasil pengukuran pertumbuhan jamur *ganoderma* menunjukkan adanya perbedaan kecepatan tumbuh masing-masing isolat (gambar 6).

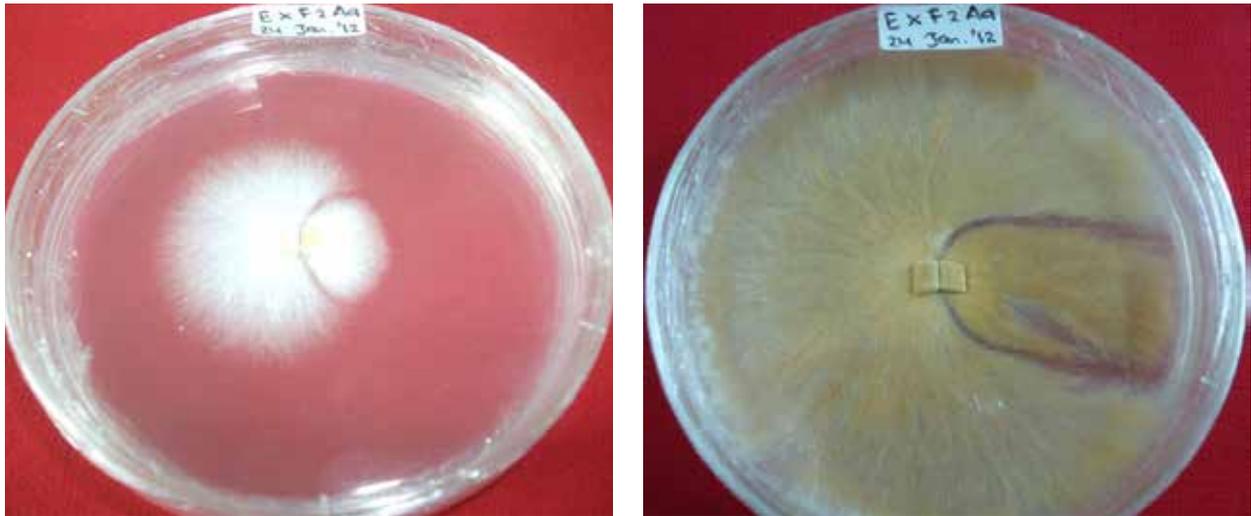


Gambar 6. Pertumbuhan isolat parental jamur *Ganoderma* sp

Berdasarkan gambar 6, pertumbuhan isolat parental jamur *ganoderma* sp berbeda antar isolat. Pertumbuhan tercepat ditunjukkan *parental plate* isolat D dan H yang mencapai luas penuh pada umur kultur 10 hari, *parental plate* isolat A, B, C, E, dan G, mencapai luas penuh pada umur kultur 12 hari, sedangkan *parental plate* isolat F mencapai luas penuh pada umur kultur 14 hari. Masing-masing isolat jamur mempunyai pola pertumbuhan yang berbeda dilihat dari pertambahan luas dari pengamatan pertama ke pengamatan kedua dan dari pengamatan kedua ke pengamatan ketiga dan seterusnya. Beberapa isolat mempunyai kecenderungan pola pertumbuhan dari lambat kemudian menjadi cepat, seperti pada isolat A, C, F, G, dan H. Laju pertumbuhan isolat E relatif sama, yaitu pertambahan luas dari pengamatan pertama ke pengamatan kedua dan dari pengamatan kedua ke pengamatan ketiga relatif sama. Sedangkan untuk isolat B dan D mempunyai kecenderungan pertumbuhan dari cepat ke lambat.

Perbedaan kecepatan tumbuh ini juga ditunjukkan oleh pasangan-pasangan isolat yang menunjukkan reaksi inkompatibel. Kedua isolat yang dipasangkan menunjukkan pertumbuhan yang berbeda, ada isolat

yang tumbuh lebih cepat, ada pula yang lebih lambat. Perbedaan kecepatan tumbuh tersebut tampak sejak awal pertumbuhan (gambar 7a). Reaksi inkompatibel menunjukkan adanya penolakan miselia dan adanya persaingan pertumbuhan diantara kedua isolat. Menurut Worrall (1997) pada proses penolakan miselia akan diikuti dengan kompetisi dan invasi pertumbuhan. Pada gambar 7 b tampak kompetisi pertumbuhan antara dua isolat semakin terlihat jelas, isolat E tumbuh jauh lebih cepat sehingga isolat jamur F dikelilingi oleh miselia dari isolat jamur E. Pada reaksi inkompatibel dapat terjadi penghambatan pertumbuhan hifa dengan terbentuknya zona pemisah. Pada *Tuber borchii* juga dijumpai isolat yang menunjukkan kemampuan kompetisi yang lebih tinggi dari isolat lainnya (Sebrana *et.al*, 2007).



Gambar 7. Perbedaan kecepatan tumbuh (kompetisi pertumbuhan) pasangan isolat inkompatibel E-F pada awal pertumbuhan (7a) dan akhir pertumbuhan (7b)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	0	0	0	99	110	75	12	45	129	98	6	66	55	23	25	9	31	19	120	22	30	108	45	0	
2	133	53	36	67	79	123	81	23	84	118	105	74	132	48	4	124	115	130	24	104	129	71	111	0	
3	50	73	102	61	109	82	46	97	83	32	30	115	92	12	62	131	118	128	58	80	38	74	75	0	
4	94	127	88	80	18	40	37	9	2	4	49	21	60	35	97	121	103	17	126	63	69	82	29	27	
5	93	120	27	13	90	117	34	138	22	8	137	52	67	43	113	14	102	64	123	16	114	7	3	61	
6	139	14	42	116	69	29	15	78	135	85	54	124	65	68	98	72	15	137	36	33	52	42	32	5	
7	16	31	25	62	68	112	130	38	7	51	71	96	139	1	26	84	135	59	39	28	100	44	105	93	
8	58	64	134	114	101	103	92	86	33	122	111	108	88	91	18	117	50	79	49	76	116	81	86	90	
9	28	113	44	60	126	19	47	87	35	24	55	3	134	78	73	66	A	133	101	99	70	77	C	8	
10	72	48	70	95	131	77	63	59	1	26	132	100	6	54	127	47	37	2	34	51	109	110	122	95	
11	65	76	39	17	104	43	121	91	5	128	107	41	40	94	107	13	41	83	85	21	46	96	138	112	
12	41	71	13	23	31	14	49	68	133	9	113	16	D	118	29	22	126	134	67	103	127	116	81	0	
13	24	88	48	91	62	64	112	99	66	7	77	B	42	3	80	38	32	114	84	128	66	14	83	0	
14	15	21	58	109	115	29	110	98	54	103	128	19	34	87	82	94	70	8	104	91	130	86	76	0	
15	78	127	12	83	100	55	135	95	116	17	130	40	48	35	26	108	100	79	109	88	59	74	65	7	
16	0	2	101	104	126	92	53	70	111	73	117	60	24	45	102	19	90	115	47	124	55	62	63	15	
17	0	5	38	6	35	4	45	122	102	51	107	1	5	139	52	49	137	78	36	46	64	121	122	4	
18	0	84	39	65	79	74	36	81	3	27	59	134	33	61	138	135	68	13	95	39	25	30	77	21	
19	0	52	75	22	132	30	33	61	93	97	86	85	53	23	2	117	120	12	93	44	110	98	101	111	
20	0	138	47	67	108	37	124	46	44	50	69	123	6	18	17	40	E	123	50	31	131	71	37	105	
21	0	131	72	76	26	18	43	96	94	28	42	25	1	107	43	92	41	73	69	72	85	28	9	51	
22	0	0	0	137	118	139	32	80	90	8	82	105	16	99	112	96	113	133	58	97	129	132	27	75	
23														21	50	55	3	44	F	54	16	G	46	23	115
24														101	60	79	95	90	84	112	42	1	17	12	117
25														123	93	77	5	137	14	132	80	128	135	59	76
26														92	33	39	62	134	9	36	18	66	98	86	97
27														24	104	43	131	8	70	31	99	88	124	133	37
28														85	41	122	7	82	53	74	111	71	100	49	126
29														130	91	15	H	105	38	116	109	102	45	26	75
30														29	27	22	78	25	13	48	2	28	19	73	127
31														113	6	47	103	69	67	30	121	72	65	40	96
32														0	0	0	0	58	81	52	83	107	139	61	68
33														0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

keterangan: pohon atau individu asal jamur ganoderma yang diuji inkompatibilitas somatik

Gambar 8. Peta Kebun Benih F1 *A. auriculiformis* di Wonogiri, Jawa Tengah dan individu asal jamur ganoderma yang diuji somatik inkompatibilitas

Pada gambar 8 dapat dilihat bahwa jamur-jamur ganoderma yang diuji inkompatibilitas somatik berasal dari beberapa pohon ada yang letaknya berdekatan dan berjauhan. Namun demikian hasil yang ditunjukkan semua pasangan isolat baik yang berdekatan maupun berjauhan adalah reaksi inkompatibel yang ditandai terbentuknya zona jarang, garis demarkasi, dinding dengan atau tidak disertai dengan pigmentasi. 36 pasangan isolat terdiri dari 8 pasangan sendiri dengan nilai skoring 0 (kompatibel), 14 pasangan isolat dengan nilai skor 1 (inkompatibel lemah / inkompatibel tanpa pigmentasi) dan 13 lainnya dengan nilai skoring 2 (inkompatibel kuat / inkompatibel dengan pigmentasi).

Berdasarkan data hasil uji inkompatibilitas somatik, semua pasangan isolat yang berbeda menunjukkan reaksi inkompatibel. Hasil tersebut mengidentifikasi adanya variasi genetik diantara jamur ganoderma yang menyerang kebun benih *A. auriculiformis* F1 di Wonogiri, Jawa Tengah. Menurut Pilotti (2001) reaksi inkompatibilitas menunjukkan bahwa jamur tidak berasal dari klon genetik yang sama. Jamur ganoderma di kebun

benih *A. auriculiformis* F1 di Wonogiri, Jawa Tengah memiliki tingkat keragaman genetik yang tinggi. Berdasarkan data hasil uji inkompatibilitas somatik dapat diindikasikan bahwa penyebaran penyakit busuk akar di kebun benih generasi pertama *A. auriculiformis* di Wonogiri, Jawa Tengah tidak hanya terjadi melalui kontak akar tetapi melalui sebaran basidiospora. Menurut Pilotti *et. al* (2003) dan Nusaibah *et. al* (2010) sebaran jamur *Ganoderma boninense* yang menyerang kelapa sawit juga terjadi melalui basidiospora dan kontak akar. Penelitian Nusaibah *et. al* (2010), inkompatibilitas somatik mengidentifikasi perbedaan genetik diantara isolat jamur ganoderma. Mekanisme inkompatibilitas somatik dilakukan dengan mencegah terjadinya anastomosis dan penolakan miselia. Hasil yang ditunjukkan adanya pembentukan garis demarkasi yang mengidentifikasi adanya variasi genetik pada 4 species yaitu *G. boninense*, *G. zonatum*, *G. miniatocinctum* dan *G. tornatum*. Variasi genetik tidak hanya terjadi antar species bahkan juga terjadi dalam satu species.

Reaksi inkompatibilitas somatik terjadi pada seluruh uji pasangan antar dua isolat yang berbeda pohon. Hal tersebut

menunjukkan bahwa jamur *Ganoderma* yang menginfeksi masing-masing pohon mempunyai variasi genetik yang berbeda tidak berasal dari klon genetik yang sama. Menurut Puspitasari dan Rimbawanto (2010) Keragaman genetik yang terjadi dalam satu spesies ini terjadi karena adanya persebaran basidiospora yang berasal dari tubuh buah yang terbentuk pada batang bawah tanaman maupun tunggak bekas tanaman yang telah terinfeksi busuk akar oleh jamur ganoderma. Adanya sisa-sisa tunggak kayu yang telah terinfeksi busuk akar oleh jamur ganoderma dari tanaman sebelumnya dapat menjadi sumber inokulum. Miselium jamur akan membentuk tubuh buah yang menghasilkan basidiospora jika menemukan substrat yang tepat, sehingga tubuh buah akan terbentuk pada tunggak-tunggak kayu yang tertinggal dalam areal tanaman. Spora akan menempel dan membentuk koloni miselium pada sisa tunggak kayu yang ada dan akan menular ke pohon yang lain melalui kontak akar. Pola persebaran penyakit busuk akar dapat digunakan untuk menentukan cara pengendalian busuk akar. Pola persebaran melalui persebaran spora jamur *Ganoderma* sp dapat dilakukan dengan membersihkan tunggak-tunggak yang tersisa di areal

pertanaman, sehingga tidak akan ada substrat yang tepat bagi pertumbuhan jamur tersebut. Lokasi dengan keragaman populasi yang tinggi lebih sulit dikendalikan karena setiap individu yang berbeda akan menunjukkan respon yang berbeda.

Inkompatibilitas somatik dalam basidiomycetes adalah penolakan miselia yang berlainan genetik yang berfungsi untuk menjaga agar dalam suatu individu tidak terjadi perubahan genetik. Somatik inkompatibilitas mengatur penolakan dan pengakuan alel-alel atau gen-gen yang sesuai dan tidak sesuai yang mengikuti pembentukan sel tubuh dalam sebuah grup organisme. Somatik inkompatibilitas sangat berperan penting dalam konsep individual pada jamur. Somatik inkompatibilitas merupakan sebuah sistem untuk memelihara identitas individu (Worall, 1997 dan Lind *et. al.*, 2007).

IV. KESIMPULAN

Hasil uji inkompatibilitas somatik jamur ganoderma yang menyerang kebun benih F1 *A. auriculiformis* di Wonogiri, Jawa Tengah menunjukkan reaksi kompatibel pada seluruh pasangan sendiri (*self pairing*) dan reaksi inkompatibel pada seluruh pasangan

isolat yang berbeda. Reaksi inkompatibel ditunjukkan dengan terbentuknya zona jarang, garis batas, dinding yang disertai dengan atau tanpa pembentukan pigmen. Hasil ini menunjukkan bahawa jamur ganoderma yang menyerang kebun benih F1 *A. auriculiformis* di Wonogiri, Jawa Tengah memiliki keragaman genetik dan tidak berasal dari klon genetik yang sama. Hal ini mengindikasikan bahwa sebaran busuk akar di kebun benih F1 *A. auriculiformis* di Wonogiri, Jawa Tengah terjadi melalui kontak akar dan sebaran basidiospora

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kurniawati Tri W., mahasiswa Fakultas Biologi, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah melaksanakan praktek kerja lapangan dan membantu pelaksanaan penelitian uji inkompatibilitas somatik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Desy Puspitasari dan Ibu Margiyanti atas bantuannya dalam kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Produksi Kehutanan (Forestry Business Development). Statistik Kehutanan 2010. <http://www.scribd.com/doc/88508089/STATISTIK-KEHUTANAN-2010>
- Fukuda, M., Ohno, S. and Kato, M. 2003. Genetics Variation in Cultivated Strains of *Agaricus blazei*. *Mycoscience*. 44:431-436
- Golani, G.D. 2006. Pembangunan Hutan Tanaman di Indonesia dan Ancaman Terhadap Kelangsungannya. ACIAR Proceedings No. 124. Heart Rot and Root Rot in Tropical Acacia Plantations. Proceedings of a Workshop in Yogyakarta, Indonesia, 7-9 February 2006.
- Guler, P. 2008. Somatic Incompatibility in *Agaricus bitorquis* (Quell.) Sacc. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 7(3): 276-281
- Hood, I.A. 2006. The Mycology of the Basidiomycetes. ACIAR Proceedings No. 124. Heart Rot and Root Rot in Tropical Acacia Plantations. Proceedings of a Workshop in Yogyakarta, Indonesia, 7-9 February 2006.
- Latifah, Z and Ho. Y.W. 2005. Morphological Characteristics and Somatic Incompatibility of Ganoderma from Infected Oil Palm from Three Island Estates. *Malaysian Journal of Microbiology*. Vol 1 (2): 46-52
- Li, L., Fan, X., Liu, W., Xiao, Y., and Biang, Y. 2011. Comparative Analysis on the Diversity *Auricularia auricula-judae* by Psychological Characteristics, Somatic Incompatibility and TRAF Fingerprinting. *World J. Microbiol Biotechnol*. 27: 2081-2093
- Lind, M., Stenlid, J. and Olson, A. 2007. Genetics and QTL Mapping of Somatic Incompatibility and Intraspecific Interactions in The Basidiomycete *Heterobasidion annosum* s.l. *Fungal Genetics and Biology*. Vol. 44. P.1242-1251
- Malik, M. and Vilgalys, R. 1999. Somatic incompatibility in Fungi. *Population and Community Biology Series*. Vol. 25. P. 123-138
- Nusaibah, S. A; Rajinder, S and Idris, A. S. 2010. Somatic Incompatibility and AFLP Analyses of Four Species Ganoderma Isolated from Oil Palm. *Jurnal of Oil Palm Research*. Vol. 22. P 814-821
- Old, K.M; Lee, S.S, Sharma, J.K, and Yuan, Z.Q. 2000. A Manual Diseases of Tropical Acacias in Australia, South-East Asia and India. Center for International Forestry Research.
- Pilotti, C.A. 2001. Genetics of Ganoderma spp. Associated with Oil Palm in Papua, New

- Guinea. Ph.D. Thesis. Department of Botany University of Queensland, Australia
- Pilotti, C. A., Sanderson, F. R., Aitken, E.A.B. 2003. Genetic Structure of Population of *Ganoderma boninense* on Oil Palm. *Plant Pathology*. 52: 455-463
- Puspitasari, D. dan Rimbawanto, A. 2010. Uji Somatik Inkompatibilitas *Ganoderma philippii* untuk Mengetahui Pola Sebaran Penyakit Busuk Akar pada Tanaman *Acacia mangium* dalam Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta : BBPBPTH Yogyakarta. Vol. 4. No.1, Juli 2010 hal: 49-61
- Sahashi, N., Akiba, M., Ishihara, M., Miyazaki, K., and Seki, S. 2010. Distribution of Genets of *Cylindrobasidium argenteum* in a River Valley Forest as Determined by Somatic Incompatibility and the Significance of Basidiospores for its Dispersal. *Mycology progress*. 9: 425-449
- Sebrana, C., Nuti, M.P., and Giovannetti, M. 2007. Self-anastomosing Ability and Vegetative Incompatibility of *Tuber Borchii* Isolates. *Mycothoriza*. 17:667-675
- Semangun, H. 1991. Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Seo, G. S dan Kirk, P. M. 2000. Ganodermataceae, Nomenclature and Classification dalam *Ganoderma Disease of Perennial Crops* (eds. J. Flood, R. D. Bridge & M. Holderness) CAB International 2000
- Suwandi, Hamidson, H., and Naito, S. 2004. Distribution of *Rigidiporus lignosus* genotypes in a Rubber Plantation as Revealed by Somatic Incompatibility. *Mycoscience*. 45: 72-75
- Triwaluyo, T.H., dan Anggraeni, I. 2000. Hama dan Penyakit Hutan. Diktat Standar Diklat Wirawana (*Forest Ranger*). Pusdiklat Kehutanan dan Perkebunan. Bogor.
- Worral, J.J. 1997. Somatic Incompatibility in Basidiomycetes. *Mycologia*. 89 (1): 24-36