

**EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT PADA AKAR BATANG DAN
DAUN RAMBUTAN (*Nephelium Lappaceum L.*) SERTA UJI
ANTAGONIS TERHADAP *Rigidoporus lignosus***

Oleh:

MARGAHAYU HANIN SASNINDRA

0710460020-46



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2012

**EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT PADA AKAR BATANG DAN
DAUN RAMBUTAN (*Nephelium Lappaceum* L.) SERTA UJI
ANTAGONIS TERHADAP *Rigidoporus lignosus***

Oleh :

MARGAHAYU HANIN SASNINDRA

0710460020-46

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2012**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi :

**EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT PADA AKAR BATANG DAN
DAUN RAMBUTAN (*Nephelium Lappaceum L.*) SERTA UJI ANTAGONIS
TERHADAP *Rigidoporus Lignosus***

Oleh :

Nama Mahasiswa : Margahayu Hanin Sasnindra

NIM : 0710460020

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Disetujui Oleh :

Utama,

Pendamping,

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati. Ph.D

NIP. 19551212 198003 2 003

Ir. H. Abdul Cholil.

NIP. 19510807 197903 1 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.

NIP. 19550403 198303 1 003

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Skripsi ini dipersembahkan kepada

Kedua orang tuaku tercinta, Agus Sasmito dan Indah Sulistyowati

adekku Tia Pradipta Sasnindyah ari

Serta Yellen Rosalinda dan "oin"

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D.

Ir. H. Abdul Cholil.

NIP. 19551212 198003 2 003

NIP. 19510807 197903 1 002

Penguji III

Penguji IV

Dr. Ir. Toto Himawan, SU

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS

NIP. 19551119 198303 1 002

NIP. 19590705 198601 1 003

Tanggal Lulus :

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan gagasan atau hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar pada program sejenis di perguruan tinggi manapun dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam daftar pustaka.

Malang, Juni 2012

Margahayu Hanin Sasnindra

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Margahayu Hanin Sasnindra. 0710460020-46. Eksplorasi Jamur Endofit pada Akar, batang dan Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum L*) serta Uji Antagonis Terhadap *Rigidoporus lignosus*.. Di bawah bimbingan, Prof. Ir. Liliek Sulistyowati Ph.D selaku Pembimbing Utama dan Ir. H. Abdul Cholil selaku Pembimbing Pendamping.

RINGKASAN

Rambutan (*Nephelium lappaceum L*) merupakan salah satu tanaman hortikultura terpenting yang menjadi salah satu komoditi ekspor Indonesia. Pengembangan ekspor rambutan memiliki peranan yang sangat strategis dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional. Akan tetapi sampai saat ini apabila dibandingkan dengan Thailand, kedapatan Indonesia dalam memproduksi buah masih kalah jauh baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Produksi rambutan berfluktuasi dari 260.000 hingga 370.000 ton/tahun. Produksi ini hanya 3,5% dari total produksi buah-buahan di Indonesia

Salah satu kendala utama bagi produk buah-buahan Indonesia adalah karakteristik alamnya yang mudah rusak. Dalam hal ini sangat dibutuhkan pengetahuan dan teknologi sejak di tingkat petani. Selain itu kendala lainnya yaitu berkaitan dengan budidaya dalam hal ini serangan hama dan penyakit. Jamur patogen merupakan penyebab penyakit yang dominan dan merugikan serta menurunkan produksi buah rambutan. *Rigidoporus lignosus* merupakan salah satu penyebab penyakit yang menyerang tanaman rambutan.

Kajian mengenai jamur endofit pada tanaman rambutan belum pernah dilakukan. Sedang sifat dari jamur endofit tersebut ada yang bersifat patogen atau antagonis yang perlu di kaji lebih lanjut. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jamur endofit apa saja yang terdapat dalam tanaman rambutan, serta potensi dan kegunaannya sebagai antagonis terhadap penyakit jamur akar putih yang disebabkan oleh *Rigidoporus lignosus*.

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Fitopatologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Waktu pelaksanaan pada bulan Mei 2011 – Januari 2012.

Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dengan tingkat pH 5-6, didapatkan bahwa koloni dari biakan murni jamur *R. lignosus*, Nama ilmiah jamur ini adalah *Rigidoporus lignosus*. Selain yang sudah diuraikan pada gejala, uraian terinci dari jamur akar putih adalah sebagai berikut. Tubuh buah berbentuk kipas tebal, agak berkayu, mempunyai zone-zone pertumbuhan, sering mempunyai struktur serat yang radier, mempunyai tepi yang tipis. Warna permukaan atas tubuh buah dapat berubah tergantung dari umur dan kandungan airnya.

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa Jamur endofit yang ditemukan pada jaringan akar, batang dan daun rambutan sebanyak

17 isolat. Pada akar rambutan sebanyak 4 isolat sedangkan pada batang rambutan yaitu 2 isolat dan pada daun rambutan sebanyak 6 isolat. Dari 17 isolat jamur endofit yang ditemukan terdapat 12 jamur endofit yang telah teridentifikasi dan terdapat 5 jamur endofit yang tidak teridentifikasi. Jamur endofit yang telah teridentifikasi adalah *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., dan *Trichoderma* sp. Daya antagonisme dari 17 jamur endofit terhadap jamur patogen *Rigidoporus lignosus* memiliki daya hambat yang berbeda. Jamur endofit yang memiliki daya hambat besar ditunjukkan oleh jamur endofit *Trichoderma* sp yaitu sebesar 72% dan diikuti oleh *Penicillium* sp. 3 sebesar 67,31%.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Margahayu Hanin Sasnindra. 0710460020-46. Exploration fungi endofit on roots, stems and leaves rambutan (*Nephelium Lappaceum L*) and test antagonistic to *Rigidoporus Lignosus*. Supervised by Prof. Ir. Liliek Sulistyowati ph.d. and Ir. H. Abdul Cholil

SUMMARY

Rambutan (*Nephelium lappaceum L*) is one of the most important horticultural crop that was one of Indonesia's export commodities. Development of export rambutan has a very strategic role in supporting national economic growth. However, to date when compared with Thailand, Indonesia was caught in a produce fruit still far behind in terms of both quality and quantity. Rambutan production fluctuated from 260,000 to 370,000 tons / year. Production is only 3.5% of the total production of fruits in Indonesia.

One major obstacle for Indonesia fruit products are natural characteristics that are easily damaged. In this much needed knowledge and technology since at the farm level. Besides other constraints are related to the cultivation in this case the attack of pests and diseases. Fungal pathogens are the predominant cause of illness and harm, and reduce the production of fruit rambutan. *Rigidoporus lignosus* is one of the causes of diseases that attack plants rambutan.

Endophytic fungi in the study of the rambutan crop plants has not been done. Was the nature of the existing Endophytic fungi that are pathogenic or antagonistic that needs to be studied further. The purpose of this study to find out what Endophytic fungi found in rambutan crops, as well as the potential and usefulness as an antagonist against white root fungus disease caused by *Rigidoporus lignosus*.

The experiment was conducted in the laboratory Fitopatologi, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, UB, Malang. The implementation in May 2011 - January 2012.

Based on the results of macroscopic observation on PDA medium (Potato Dextrose order) with a pH level of 5-6, it was found that colonies of pure culture yeast *R. lignosus*, scientific name of this fungus is *Rigidoporus lignosus*. In addition to the symptoms already described, detailed description of the white root fungus are as follows. Fan-shaped fruiting body thick, somewhat woody, have growth zones, often have a radial fiber structure, having a thin edge. The color of the upper surface of the fruit body can be changed depending on the age and water content.

Based on the results of research and discussion can be concluded that the Endophytic Fungus found in tissues of roots, stems and leaves as many as 17 isolates rambutan. At the root of rambutan by 4 isolates whereas in rambutan, namely 2 isolates stem and the leaves as much as 6 isolates rambutan. Endophytic fungi from

17 isolates were found there were 12 Endophytic fungi have been identified and there are 5 Endophytic fungi that are not identified. Endophytic fungi have been identified are *Penicillium sp.*, *Nigrospora sp.*, *Mucor sp.*, *Aspergillus sp.*, And *Trichoderma sp.* Power of 17 fungal antagonism against pathogenic fungi Endophytic *Rigidoporus lignosus* have different inhibitory power. Endophytic fungi have demonstrated by the inhibition of Endophytic fungus *Trichoderma sp* is equal to 72%, followed by *Penicillium sp.* 3 by 67.31%.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan limpahan rahmat, taufik serta hidayah-NYA. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai tauladan guna menjalani segala kegiatan dalam hidup ini. Seiring dengan usaha dan doa pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT PADA AKAR BATANG DAN DAUN RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.) SERTA UJI ANTAGONIS TERHADAP *Rigidoporus Lignosus*”**.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
2. Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D dan Ir. H. Abdul Cholil selaku Dosen yang senantiasa memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi penulis.
3. Kedua orang tuaku tercinta Ayah Agus Sasmito dan mama Indah Sulistyowati, dan adekku Tia Pradipta Sasnindiyah Ari yang senantiasa memberikan doa, dukungan, maupun materiil selama penyusunan skripsi
4. Yellen Rosalinda dan “Oin” Atas pengertian dan kasih sayangnya
5. Dr. Ir Istiyono Kirno Prasetyo Atas segala bantuannya.
6. Keluarga besar Soeratman dan Soewarno (alm. Soesanto) Atas segala do’a yang diberikan.
7. Teman – teman dari Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan angkatan 2007 atas segala kenangan selama masa kuliah penulis.
8. Teman – teman dari Universitas Wisnuwardhana Malang dan Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membantu selama penulisan skripsi

9. Serta semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa, bantuan, dorongan, serta semangat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhirnya penulis mengharapkan kepada semua pihak untuk memberikan saran dan kritik yang bersifat membangun guna memberikan kesempurnaan dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat bermanfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan bagi semua pihak. Amin.

Malang, Juni 2012

Penulis



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Surabaya, Jawa Timur pada tanggal 05 Maret 1989. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Agus Sasmito dan Ibu Indah Sulis Setyowati.

Pendidikan sekolah dasar ditempuh di SDN Pacar Keling VII Surabaya pada tahun 1995 - 2001. Kemudian penulis melanjutkan di SMP Negeri 9 Surabaya dan lulus pada tahun 2004. Penulis menempuh pendidikan tingkat menengah atas pada SMA Negeri 21 Surabaya pada tahun 2004 sampai 2007. Pada tahun 2007 penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Brawijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan melalui jalur Penerimaan Siswa berprestasi (PSB)

Selama menjadi mahasiswa penulis juga aktif diberbagai keanggotaan keorganisasian dan kepanitiaan. Penulis pernah menjadi anggota di HIMAPTA (Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman) 2007 – 2010, Selain itu Penulis juga pernah menjadi anggota di FORSIKA (Forum Studi Insan Kamil).



DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat.....	3

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Rambutan.....	4
2.1.1. Taksonomi Rambutan.....	4
2.1.2. Morfologi Tanaman Rambutan	4
2.2 Jamur Endofit	6
2.2.1. Definisi Jamur Endofit.....	6
2.2.2. Taksonomi Jamur Endofit	7
2.2.3. Ekologi Jamur Endofit.....	8
2.2.4. Hubungan Jamur Endofit Dengan Inang	8
2.2.5 Peranan Jamur Endofit.....	9
2.3 Deskripsi Jamur <i>Rigidoporus lignosus</i>	10
2.3.1. Klasifikasi Jamur <i>R. lignosus</i>	10
2.3.2. Gejala Penyakit Yang Disebabkan <i>R. lignosus</i>	10
2.3.3. Biologi Jamur <i>R. lignosus</i>	11
2.3.4. Siklus Penyakit Akar Putih Oleh Jamur <i>R. lignosus</i>	11

III. METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	13
--	----

3.2	Alat dan Bahan Penelitian	13
3.3	Metode Penelitian	14
3.4	Pelaksanaan Penelitian	14
	3.4.1 Eksplorasi Jamur Endofit	14
	3.4.2 Uji Antagonis Dengan <i>R. lignosus</i>	16
3.5	Analisis Data	18

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Isolasi dan Identifikasi Jamur <i>R. lignosus</i> Penyebab Penyakit Jamur Akar Putih	19
4.2	Keanekaragaman Jamur Endofit Pada Jaringan Tanaman Rambutan	21
4.3	Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Akar, Batang dan Daun Tanaman Rambutan	22
4.4	Hasil Uji Antagonis Jamur Endofit Terhadap <i>R. lignosus</i>	38
4.5.	Hasil Analisis (HSD5%) Pada Persentase Penghambatan Jamur Endofit Terhadap Jamur Akar Putih	54

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan	56
5.2.	Saran	56

DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	60

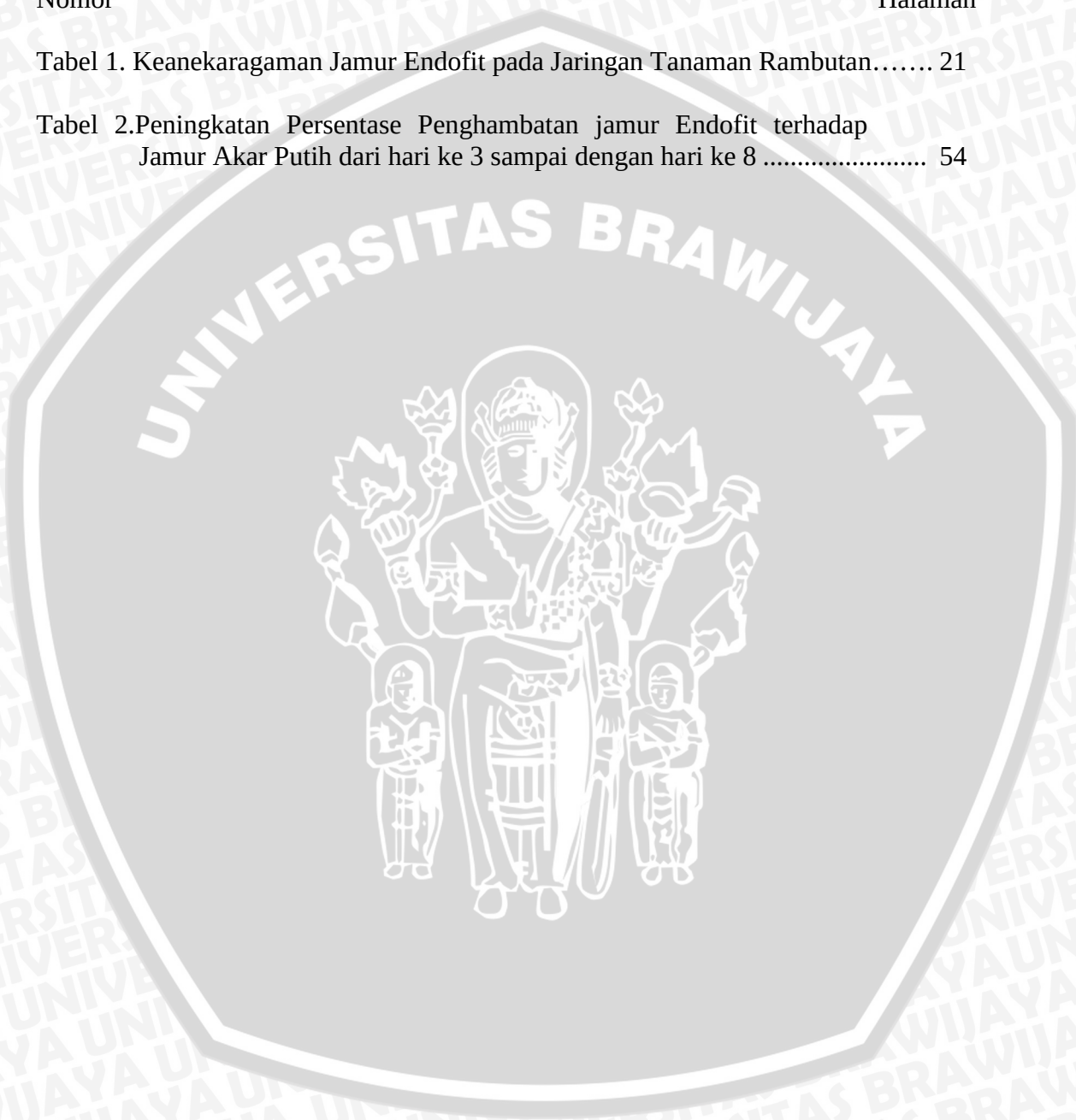
DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 1. Jamur <i>R. lignosus</i> yang Diisolasi dari Tanaman Rambutan.....	20
Gambar 2. Jamur <i>Nigrospora</i> sp (1) yang Diisolasi dari Daun Rambutan.....	23
Gambar 3. Jamur <i>Nigrospora</i> sp (2) yang Diisolasi dari Daun Rambutan.....	24
Gambar 4. Jamur <i>Mucor</i> sp (1) yang Diisolasi dari Daun Rambutan.....	25
Gambar 5. Jamur <i>Mucor</i> sp (2) yang Diisolasi dari Batang Rambutan	26
Gambar 6. Jamur <i>Mucor</i> sp (3) yang Diisolasi dari Daun Rambutan.....	27
Gambar 7. Jamur <i>Aspergillus</i> sp (1) yang Diisolasi dari Akar Rambutan.....	28
Gambar 8. Jamur <i>Aspergillus</i> sp (2) yang Diisolasi dari Akar Rambutan.....	29
Gambar 9. Jamur <i>Aspergillus</i> sp (3) yang Diisolasi dari Daun rambutan	31
Gambar 10. <i>Trichoderma</i> sp.....	32
Gambar 11. Jamur <i>Penicillium</i> sp (1) yang Diisolasi dari Akar Rambutan.....	32
Gambar 12. Jamur <i>Penicillium</i> sp. (2) yang Diisolasi dari Daun Rambutan	33
Gambar 13. Jamur <i>Penicillium</i> sp. (3) yang Diisolasi dari Batang Rambutan	34
Gambar 14. Jamur U14	35
Gambar 15. Jamur U15	35
Gambar 16. Jamur U16	36
Gambar 17. Jamur U17	37
Gambar 18. Jamur U18	38
Gambar 19. Hasil Uji Antagonis jamur <i>Penicillium</i> sp (1) (E) terhadap <i>Rigidoporus</i> (R).....	39

Gambar 20. Hasil Uji Antagonis jamur <i>Penicillium</i> sp. (2) (E) terhadap <i>Rigidoporus</i> (R).....	40
Gambar 21. Hasil Uji Antagonis jamur <i>Penicillium</i> sp. (3) (E) terhadap <i>Rigidoporus</i> (R).....	41
Gambar 22. Hasil Uji Antagonis jamur <i>Nigrospora</i> sp. (E) terhadap <i>Rigidoporus</i> (R).....	42
Gambar 23. Hasil Uji Antagonis jamur <i>Nigrospora</i> sp. (2) (E) terhadap <i>Rigidoporus</i> (R).....	43
Gambar 24. Hasil Uji Antagonis jamur <i>Mucor</i> sp. (E) terhadap <i>Rigidoporus</i> (R) .	44
Gambar 25. Hasil Uji Antagonis jamur <i>Mucor</i> sp. (2) (E) terhadap <i>Rigidoporus</i> (R).....	45
Gambar 26. Hasil Uji Antagonis jamur <i>Mucor</i> sp. (3) (E) terhadap <i>Rigidoporus</i> (R).....	46
Gambar 27. Hasil Uji Antagonis jamur <i>Aspergillus</i> sp. (E) terhadap <i>Rigidoporus</i> (R).....	47
Gambar 28. Hasil Uji Antagonis jamur <i>Aspergillus</i> sp. (2) (E) terhadap <i>Rigidoporus</i> (R).....	48
Gambar 29. Hasil Uji Antagonis jamur <i>Aspergillus</i> sp. (3) (E) terhadap <i>Rigidoporus</i> (R).....	49
Gambar 30. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Trichoderma</i> (E) terhadap <i>Rigidoporus</i> (R).....	49
Gambar 31. Hasil Uji Antagonis jamur U14 (E) terhadap <i>Rigidoporus</i> (R).....	50
Gambar 32. Hasil Uji Antagonis Jamur U15 terhadap <i>Rigidoporus</i> (R)	50
Gambar 33. Hasil Uji Antagonis Jamur U16 terhadap <i>Rigidoporus</i> (R)	51
Gambar 34. Hasil Uji Antagonis Jamur U17 terhadap <i>Rigidoporus</i> (R)	52
Gambar 35. Hasil Uji Antagonis Jamur U18 terhadap <i>Rigidoporus</i> (R)	52

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 1. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Tanaman Rambutan.....	21
Tabel 2. Peningkatan Persentase Penghambatan jamur Endofit terhadap Jamur Akar Putih dari hari ke 3 sampai dengan hari ke 8	54



I. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Rambutan (*Nephelium Lappaceum L*) merupakan salah satu tanaman hortikultura terpenting yang menjadi salah satu komoditi ekspor Indonesia. Pengembangan ekspor rambutan memiliki peranan yang sangat strategis dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional. Akan tetapi sampai saat ini apabila dibandingkan dengan Thailand, kedapatan Indonesia dalam memproduksi buah masih kalah jauh baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Produksi rambutan berfluktuasi dari 260.000 hingga 370.000 ton/tahun. Produksi ini hanya 3,5% dari total produksi buah-buahan di Indonesia (Purwanto 2008).

Salah satu kendala utama bagi produk buah-buahan Indonesia adalah karakteristik alamnya yang mudah rusak. Dalam hal ini sangat dibutuhkan pengetahuan dan teknologi sejak di tingkat petani. Selain itu kendala lainnya yaitu berkaitan dengan budidaya dalam hal ini serangan hama dan penyakit (Adi Sarwanto, 2009). Jamur patogen merupakan penyebab penyakit yang dominan dan merugikan serta menurunkan produksi buah rambutan. *Rigidoporus lignosus* merupakan salah satu penyebab penyakit yang menyerang tanaman rambutan.

Banyak patogen penyakit berasal dari golongan jamur, akan tetapi tidak semua dan tidak selalu bersifat sebagai penyakit. Jamur endofit adalah jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tanaman seperti di daun, akar, bunga dan ranting tanaman. Jamur ini menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan dapat menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Carol, 1988 dan Clay, 1988 dalam Worang, 2003).

Mikroorganisme tersebut memiliki peranan penting di dalam jaringan tanaman inang yang memperlihatkan interaksi mutualistik, yaitu interaksi positif dengan inangnya dan interaksi negatif terhadap hama dan penyakit tanaman (Azevedo dkk., 2000).

Kajian mengenai jamur endofit pada tanaman tanaman rambutan belum pernah dilakukan. Sedang sifat dari jamur endofit tersebut ada yang bersifat patogen atau antagonis yang perlu di kaji lebih lanjut. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jamur endofit apa saja yang terdapat dalam tanaman rambutan, serta potensi dan kegunaannya sebagai antagonis terhadap penyakit jamur akar putih yang disebabkan oleh *Rigidoporus lignosus*.

1.2 Rumusan

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja jenis jamur endofit yang terdapat pada daun, batang, dan akar rambutan?
2. Bagaimana daya antagonisme dari jamur endofit daun, batang, dan akar rambutan terhadap *Rigidoporus lignosus*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui jenis jamur endofit yang terdapat pada daun, akar dan batang rambutan.

2. Mengetahui daya antagonisme dari jamur endofit tersebut terhadap *Rigidoporus lignosus*. Pada uji laboratorium.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah bahwa pada daun, akar dan batang tanaman rambutan terdapat beragam jamur endofit, serta mempunyai potensi sebagai antagonis terhadap *Rigidoporus lignosus*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberi informasi mengenai jenis-jenis jamur endofit pada daun tanaman rambutan. Selain itu, dengan mengetahui jamur yang bersifat antagonis terhadap *Rigidoporus lignosus*, penyebab penyakit jamur akar putih, maka dapat digunakan sebagai rekomendasi pengendalian secara hayati.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Rambutan

2.1.1. Taksonomi Rambutan

Menurut Warisno dan Kres Dahana Kedudukan tanaman rambutan diklasifikasikan sebagai berikut, Divisi : Spermatophyta; Subdivisi : Angiospermae; Kelas : Dicotyledoneae; Bangsa : Sapindales; Marga : *Nephelium*; Jenis : *Nephelium lappaceum* L.

2.1.2. Morfologi Tanaman Rambutan

Morfologi tanaman rambutan menurut Warisno dan Kres Dahana

1. Akar

Tanaman rambutan merupakan tumbuhan dikotil (berbiji belah) yang dicirikan memiliki akar tunggang. Akar tunggang merupakan akar yang tumbuhnya lurus dan vertikal masuk ke dalam tanah. Fungsi akar tunggang sebagai alat untuk menyerap unsur hara dan air, serta untuk menembus bagian-bagian tanah yang keras.

2. Batang

Batang rambutan berkayu keras, dengan bentuk yang silinder. Warna batang kecoklatan dan terlihat sangat kokoh. Batang tanaman rambutan cenderung membentuk cabang-cabang baru. Dan apabila dibiarkan, cabang yang terbentuk akan sangat banyak, khususnya cabang-cabang kecil.

3. Daun

Daun rambutan sedikit bervariasi untuk setiap varietasnya, meskipun demikian bentuk dasarnya sama yaitu bulat panjang (lonjong). Perbedaan antara beberapa

varietas dalam hal daun adalah ada yang memiliki ujung daun tumpul. Daun rambutan berwarna hijau tua pada bagian atas, sedangkan pada bagian bawah berwarna hijau muda. Daun akan berubah menjadi kuning saat menua, kemudian menjadi coklat dan akhirnya daun gugur. Ukuran daun sangat tergantung kondisi tanah, iklim, maupun sinar matahari. Akan tetapi kebanyakan tanaman rambutan memiliki panjang daun 8–12 dengan lebar 6-8 cm.

4. Bunga

Bunga rambutan terbentuk pada tunas ujung atau tunas pucuk, tumbuh lurus dengan banyak cabang. Panjang tangkai utamanya berkisar antara 15-20 cm. Bunga-bunga ini berwarna hijau kekuningan serta diselaputi rambut dan tepung halus.

5. Buah

Buah merupakan bagian tanaman rambutan yang paling banyak variasinya. Perbedaan variasi biasanya terletak pada: bentuk buah, keadaan dan warna rambut, warna buah, serta sifat dan daging buah. Bentuk buah rambutan bervariasi dari bulat sampai lonjong. Rambut buah bervariasi dari hijau kekuningan sampai merah tua bahkan coklat, dengan keadaan rambut yang jarang dan pendek, atau sebaliknya lebat dan panjang. Warna buah juga bervariasi dari hijau kekuningan sampai merah tua bahkan kecoklatan. Sedangkan sifat dan rasa daging buah bervariasi dari yang mengelupas, kering, dan manis sampai daging buah yang tidak mengelupas, banyak air, dan rasanya masam.

2.1.3. Rambutan Binjai

Rambutan Binjai yang merupakan salah satu rambutan yang terbaik di Indonesia dengan buah cukup besar, dengan kulit berwarna merah darah sampai merah tua rambut buah agak kasar dan jarang, rasanya manis dengan asam sedikit. Rambutan terbungkus oleh kulit yang memiliki "rambut" di bagian luarnya (eksokarp). Warnanya hijau ketika masih muda, lalu berangsur kuning hingga merah ketika masak/ranum. Endokarp berwarna putih, menutupi "daging". Bagian buah yang dimakan, "daging buah", sebenarnya adalah salut biji atau aril, yang bisa melekat kuat pada kulit terluar biji atau lepas ("rambutan ace"/ngelotok).

2.2. Jamur Endofit

2.2.1. Definisi jamur endofit

Mikroorganisme yang hidup di alam ini tersebar luas, baik yang hidup dengan melakukan kontak langsung dengan lingkungan maupun yang hidup di dalam jaringan hidup manusia, hewan, dan tanaman. Salah satu kelompok mikroorganisme yang hidup bersimbiosis dengan tanaman adalah mikroorganisme endofit. Endofit merupakan mikroorganisme yang sebagian atau seluruh hidupnya berada di dalam jaringan hidup tanaman inang (Petrini dkk., 1992).

Jamur endofit adalah jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tanaman seperti di daun, akar, bunga dan ranting tanaman. Jamur ini menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan dapat menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Carol, 1988 dan Clay, 1988 dalam Worang, 2003). Jamur endofit adalah jamur yang tidak menimbulkan gejala infeksi terhadap tanaman

yang sehat dan berada didalam tanaman tersebut dan hubungannya dengan tanaman bisa dikatakan sebagai simbiosis mutualisme (Evans, 1988). Endofit adalah organisme yang tumbuh di dalam jaringan hidup tetapi tidak secara langsung pada sel hidup, mendapatkan nutrisi tanpa mengakibatkan kerusakan yang berarti bagi tanaman inangnya (Deacon, 1997). Jamur endofit adalah jamur yang hidup, tumbuh dan berkembang di dalam jaringan tanaman (Clay, 1988).

2.2.2. Taksonomi Jamur Endofit

Ditinjau dari sisi taksonomi dan ekologi, jamur ini merupakan organisme yang sangat heterogen. Petrini dkk. (1992) menggolongkan jamur endofit dalam kelompok Ascomycotina dan Deuteromycotina. Keragaman pada jasad ini cukup besar seperti pada Loculoascomycetes, Discomycetes, dan Pyrenomycetes. Strobell dkk. (1996), mengemukakan bahwa jamur endofit meliputi genus *Pestalotia*, *Pestalotiopsis*, *Monochaetia*, dan lain-lain.

Sedangkan Clay (1988) melaporkan, bahwa jamur endofit dimasukkan dalam famili Balansiae yang terdiri dari 5 genus yaitu *Atkinsonella*, *Balansiae*, *Balansiopsis*, *Epichloe* dan *Myriogenospora*. Genus *Balansiae* umumnya dapat menginfeksi tumbuhan tahunan dan hidup secara simbiosis mutualistik dengan tumbuhan inangnya. Dalam simbiosis ini, jamur dapat membantu proses penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk proses fotosintesis serta melindungi tumbuhan inang dari serangan penyakit, dan hasil dari fotosintesis dapat digunakan oleh jamur untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. (Petrini dkk., 1992).

2.2.3. Ekologi jamur Endofit

Jamur endofit biasanya terdapat di dalam jaringan seperti daun, ranting, atau akar tumbuhan. Jamur ini dapat menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan dapat menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Carrol, 1988 ; Clay, 1988). Asosiasi beberapa jamur endofit dengan tumbuhan inang dapat melindungi tumbuhan inangnya dari beberapa patogen virulen, baik bakteri maupun jamur (Bills dan Polyshook, 1992). Jamur dulu dikelompokkan sebagai tumbuhan. Dalam perkembangannya, jamur dipisahkan dari tumbuhan karena banyak hal yang berbeda. Deacon (1997) menjelaskan bahwa jamur endofit hidup pada pembuluh xylem dan hanya akan keluar jika inang sudah dalam keadaan tertekan dan mendekati kematian. Jamur endofit telah ditemukan pada berbagai varietas inang di seluruh dunia termasuk pada pohon, semak, rumput-rumputan, lumut, tumbuhan paku dan lumut kerak (Clay, 1988).

2.2.4. Hubungan jamur endofit dengan inang

Jamur endofit biasanya terdapat di dalam jaringan seperti daun, ranting, atau akar tumbuhan. Jamur ini dapat menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan dapat menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Carrol, 1988 ; Clay, 1988). Asosiasi beberapa jamur endofit dengan tumbuhan inang dapat melindungi tumbuhan inangnya dari beberapa patogen virulen, baik bakteri maupun jamur (Bills dan Polyshook, 1992).

Asosiasi jamur endofit dengan tumbuhan inangnya, oleh Carrol (1988) digolongkan dalam dua kelompok, yaitu mutualisme konstitutif dan induktif. Mutualisme konstitutif merupakan asosiasi yang erat antara jamur dengan

tumbuhan terutama rumput-rumputan. Pada kelompok ini jamur endofit menginfeksi ovula (benih) inang, dan penyebarannya melalui benih serta organ penyerbukan inang. Mutualisme induktif adalah asosiasi antara jamur dengan tumbuhan inang, yang penyebarannya terjadi secara bebas melalui air dan udara. Jenis ini hanya menginfeksi bagian vegetatif inang dan seringkali berada dalam keadaan metabolisme inaktif pada periode yang cukup lama.

2.2.5. Peranan jamur endofit

Banyak kelompok jamur endofit yang dapat memproduksi senyawa antibiotika yang aktif melawan bakteri, maupun jamur patogenik terhadap manusia, hewan dan tumbuhan, terutama dari genus *Coniothirum* dan *Microsphaeropsis* (Petrini dkk, 1992). Penelitian Dreyfuss dkk. (1986), menunjukkan aktifitas yang tinggi pada penisilin N, sporiojamurn A, B. Serta C yang dihasilkan oleh isolat-isolat endofit *Pleurophomopsis sp.* Dan *Cryptosporiopsis sp.* Yang di isolasi dari tumbuhan *Cardamin heptaphylla Schulz.*

Lebih lanjut, suatu penelitian yang dilakukan oleh Tscherter dan Dreyfuss (1982) dalam Petrini dkk. (1992) menghasilkan suatu kesimpulan bahwa galur-galur endofit *Cryptosporiopsis* pada umumnya merupakan penghasil senyawa antibiotika berspektrum lebar. Isolat jamur endofit *Xylaria spp.* juga memiliki potensi besar dalam penelitian-penelitian industri farmasi maupun pertanian. Suatu strain *Xylaria* yang diisolasi dari tumbuhan epifit di Amerika Selatan dan Meksiko dilaporkan dapat menghasilkan suatu senyawa antibiotika baru dari kelompok sitokalsin (Dreyfuss dkk., 1986).

Penelitian Brunner dan Petrini (1992) yang melakukan seleksi pada lebih dari 80 spora jamur endofit, hasilnya menunjukkan bahwa 75 % jamur endofit dapat menghasilkan antibiotika. Jamur endofit juga dapat menghasilkan siklosporin A, yang berpotensi sebagai antifungal dan bahan immunosupresif (Borel dkk., 1976 ; Petrini dkk., 1992). Senyawa antibiotika lainnya seperti sefalosporin mulanya dihasilkan oleh satu strain *Cephalosporium* dan *Emericellopsis* (*Acremonium*). Selanjutnya juga ditemukan pada jamur *Anixiopsis*, *Arachnomyces*, *Diheterospora*, *Paecilomyces*, *Scopulariopsis* dan *Spiroidium* (Morin dan Gorman, 1982).

2.3. Deskripsi jamur *Rigidoporus lignosus*.

2.3.1. Klasifikasi jamur *R. Lignosus*

Menurut Alexopoulos and Mins (1979) penyakit Jamur Akar Putih (JAP) dapat diklasifikasikan sebagai berikut, Divisio : Mycetaceae; Sub Divisio : Amestigomycots; Kelas : Basidiomycetes; Bangsa : Homobasidiomycetes; Famili : Polyporales; Marga : *Rigidoporus*; Spesies : *Rigidoporus microporus* (Swartz: Fr.) Van overeem

2.3.2. Gejala Penyakit yang Disebabkan *Rigidoporus lignosus*.

Gejala serangan JAP pada tanaman rambutan ditandai dengan adanya perubahan pada warna daun. Daun berwarna hijau kusam, permukaan daun lebih tebal dari yang normal. Ada kalanya tanaman membentuk bunga/ buah lebih awal (Semangun, 2000 dan Rahayu, dkk., 2006).

Pada tanaman muda gejalanya mirip dengan tanaman yang mengalami kekeringan. Daun-daun berwarna hijau kusam dan lebih tebal dari yang normal. Daun tersebut akhirnya menjadi coklat dan mengering. Pohon akhirnya tumbang dengan daun yang masih menggantung. Ada kalanya pohon tiba-tiba tumbang tanpa menimbulkan gejala kematian tajuk, karena akar tanaman telah busuk dan mati. Apabila leher akar tanaman yang terserang dibuka, akan terlihat rizomorf jamur berwarna putih, baik di akar tunggang ataupun di akar lateral. Akar-akar tersebut akan busuk dan tanaman akan mati (Sinulingga, 1989).

2.3.3. Biologi jamur *Rigidoporus lignosus*.

Penyakit akar putih disebabkan oleh jamur yang lazimnya disebut jamur akar putih (JAP). Nama ilmiah jamur ini adalah *Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) Imazeki atau *Rigidoporus microporus* (Swartz: Fr.) Van ove., *Poliporus lignosus* Klotzsch, meskipun sampai sekarang jamur ini sering dikenal dengan nama *Fomes lignosus* (Klotzsch) Bres (Semangun, 2000).

2.3.4. Siklus Penyakit Akar putih oleh jamur *R. Lignosus*.

Jamur akar putih (JAP) dapat menyerang tanaman rambutan pada bermacam-macam umur. Penyakit akar putih terutama timbul pada kebun-kebun muda.

Penyebaran JAP yang paling efektif yaitu melalui kontak akar. Apabila akar-akar tanaman sehat saling bersinggungan dengan akar tanaman rambutan yang sakit, maka rizomorf JAP akan menjalar pada tanaman yang sehat kemudian menuju leher akar dan selanjutnya menginfeksi akar lateral lainnya. Tanaman

yang terinfeksi ini akan menjadi sumber infeksi pada tanaman jirannya, sehingga perkembangan penyakit semakin lama semakin meluas (Sujatno, *dkk.*, 2007).



III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Fitopatologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Waktu pelaksanaan pada bulan Mei 2011 – Januari 2012.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gunting, pisau, timbangan, cawan petri, penggaris, *laminar air flow cabinet*, *autoclave*, jarum ose, *cork borer*, bunsen, *handsprayer*, *object glass*, *cover glass*, plastik mika, gelas ukur, spet, botol kaca, kamera dan mikroskop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah media *Potato Dextrose Agar* (PDA), plastik, aluminium foil, tissu, plastik *wrapping*, daun dan buah tanaman jambu biji, aquades steril, spiritus, kapas, alkohol 70%, NaOCl 5% dan buku identifikasi jamur.

Media buatan yang digunakan dalam isolasi jamur adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA). Penggunaan media PDA dikarenakan media PDA bersifat selektif terhadap jamur, karbohidrat dan senyawa yang diambil dari kentang mendukung akan pertumbuhan jamur. Adapun bahan yang diperlukan dalam pembuatan PDA yaitu kentang, dextrose (gula), agar, Streptomycin, dan aquades steril. Kentang dan dextrose merupakan sumber nutrisi utama untuk jamur, agar merupakan pematat dari media dan Streptomycin berfungsi untuk mencegah kontaminasi dari bakteri (antibakteri).

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplorasi dan eksperimen dengan tahapan sebagai berikut:

1. Eksplorasi jamur endofit dari batang dan akar rambutan yang diambil dari lahan tanaman rambutan di Daerah Blitar. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa daerah tersebut merupakan daerah sentra pertanaman rambutan. Varietas yang di gunakan yaitu rambutan Binjai. Metode pengambilan sample dilakukan dengan cara *Random Sampling* pada area pertanaman, skema selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.
2. Menguji daya antagonis isolat jamur endofit yang diperoleh terhadap jamur *Rigidoporus lignosus* pada media PDA.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Eksplorasi Jamur Endofit

Pengambilan Sampel Akar,batang,Dan daun

Pengambilan sampel tanaman dilakukan dengan metode sistematis (*Systematic sampling*) yaitu pada garis diagonal tanaman, sehingga didapatkan 3 tanaman sampel. Pada setiap sampel tanaman dilakukan pengambilan sampel akar,batang dan daun secara acak distratifikasi (*Stratified Random Sampling*) yaitu tanaman dibagi dalam lapisan-lapisan. Sampel yang diambil untuk proses isolasi jamur endofit dari akar,batang,dan daun adalah dalam setiap tanaman sampel dibagi dalam 3 strata. Pada bagian daun lapisan daun muda, daun setengah

tua serta daun tua. Pada bagian akar di ambil pada kedalaman 5cm,10cm dan 15 cm. Pada bagian batang dengan ketinggian 1 meter, 2 meter, 3 meter.

Isolasi Jamur Endofit

Metode yang digunakan untuk isolasi jamur endofit yaitu menggunakan metode pencucian, mencuci bagian akar,batang dan daun agar steril sehingga diharapkan jamur yang akan tumbuh adalah jamur yang hanya berasal dari jaringan akar,jaringan batang dan jaringan daun.

Tahapan awal isolasi yaitu sampel akar,daun,batang terlebih dahulu dipotong kecil-kecil sepanjang $\pm 1 \text{ cm}^2$. Kemudian dilakukan pencucian, yang pertama dicuci ke dalam larutan NaOCl 5% selama 1 menit dan dilanjutkan dengan memasukkan ke alkohol 70% selama 1 menit diulang dua kali. Setelah itu dibilas dengan aquades steril selama 1 menit dan diulang dua kali, lalu daun dan buah dikeringkan di atas tisu steril dan ditanam pada cawan Petri yang berisi media PDA. Kemudian pada aquades bilasan terakhir diambil 1 ml dan dituang (diisolasi) ke PDA baru lainnya, perlakuan ini berfungsi sebagai kontrol.

Purifikasi

Pemurnian dilakukan pada setiap koloni jamur yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi makroskopis meliputi warna dan bentuk koloni. Masing-masing mikroorganisme tersebut diambil dengan jarum ose, kemudian ditumbuhkan lagi pada cawan petri yang berisi PDA padat.

Pembuatan Preparat Jamur

Tahapan untuk pembuatan preparat jamur yaitu menyiapkan *object glass*, *cover glass* dan tisu basah yang steril. Kemudian memotong media PDA dan diletakkan di atas *object glass*, dan spora jamur diinokulasikan pada bagian atau potongan PDA tersebut menggunakan jarum ose. Tutup potongan agar dengan *cover glass*. Preparat diletakkan pada wadah yang telah dialasi tisu basah steril dan inkubasi selama 2 -3 hari.

Identifikasi

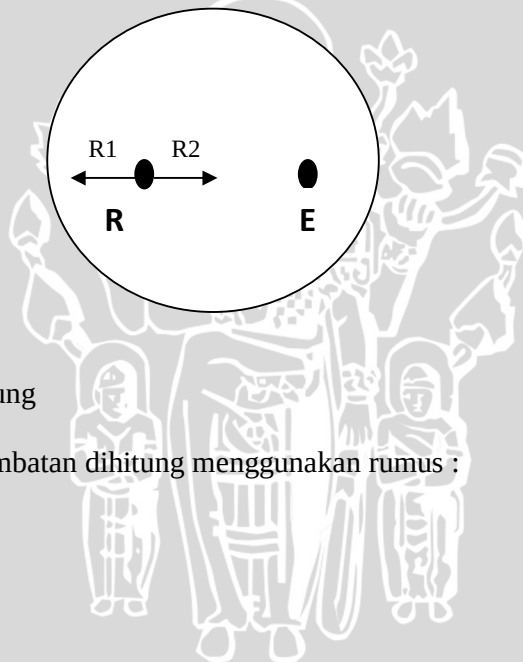
Isolat jamur endofit yang telah dimurnikan (purifikasi) kemudian dilakukan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis yang selanjutnya diidentifikasi berdasarkan panduan buku identifikasi, yaitu *Illustrated Genere of Imperfect* (Barnett and Hunter, 1972). Pengamatan makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni, tekstur koloni, dan pertumbuhan koloni. Sedangkan pengamatan secara mikroskopis antara lain, hifa bersekat atau tidak bersekat, pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa (gelap atau hialin transparan), warna konidia (gelap atau hialin transparan), ada tidaknya konidia dan bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai atau tidak beraturan).

3.4.2. Uji Antagonis dengan *Rigidoporus lignosus*

Pengujian jamur antagonis dilakukan secara in-vitro dengan metode oposisi langsung, yaitu dengan cara menumbuhkan isolat jamur patogen *R. lignosus* dengan isolat jamur endofit secara berhadapan dengan jarak 3 cm pada cawan Petri berdiameter 9 cm yang berisi media PDA. Maksud dari percobaan tahap ini adalah untuk melihat adanya penghambatan serta besarnya hambatan

isolat jamur endofit terhadap pertumbuhan jamur *Rigidoporus lignosus* pada media PDA.

Inokulasi jamur endofit dan jamur patogen *Rigidoporus lignosus* dilakukan pada waktu bersamaan, biakan uji antagonisme diinkubasi pada suhu kamar (28-30°C) sampai dengan jamur patogen tumbuh memenuhi cawan Petri. Jumlah perlakuan uji antagonis dilakukan sebanyak jamur endofit yang ditemukan dan diulang dua kali.



Metode oposisi langsung

Persentase hambatan dihitung menggunakan rumus :

$$I = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

R1

Keterangan:

I = Persentase penghambatan

R1 = Jari-jari koloni patogen yang arahnya berlawanan dengan jamur endofit

R2 = Jari-jari koloni patogen yang arahnya menuju pusat koloni jamur endofit

3.5 Analisis Data

Metode analisis yang digunakan pada perlakuan secara *in vitro* adalah analisis ragam (Anova) dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan, akan dilanjutkan dengan menggunakan uji HSD 5% .

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Isolasi dan Identifikasi Jamur *Rigidoporus lignosus* Penyebab Penyakit

Jamur akar putih

Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dengan tingkat pH 5-6, didapatkan bahwa koloni dari biakan murni jamur *R. lignosus*, Nama ilmiah jamur ini adalah *Rigidoporus lignosus*. Selain yang sudah diuraikan pada gejala, uraian terinci dari jamur akar putih adalah sebagai berikut. Tubuh buah berbentuk kipas tebal, agak berkayu, mempunyai zone-zone pertumbuhan, sering mempunyai struktur serat yang radier, mempunyai tepi yang tipis. Warna permukaan atas tubuh buah dapat berubah tergantung dari umur dan kandungan airnya. Pada waktu masih muda berwarna jingga jernih sampai merah kecoklatan, zone berwarna gelap yang agak menonjol. Permukaan bawah berwarna jingga, tepinya berwarna kuning jernih atau putih kekuningan. Tubuh buah yang tua umumnya ditumbuhi ganggang sehingga warnanya kehijauan. Jika tua atau kering tubuh buah menjadi suram, permukaan atasnya coklat kekuningan pucat, permukaan bawahnya coklat kemerahan. Tepinya menggulung ke bawah dan warnanya tidak kuning lagi.

Menurut Semangun (2001), lapisan atas tubuh buah yang berwarna muda itu terdiri dari benang-benang jamur yang terjalin rapat. Di bawahnya terdapat lapisan pori kemerahan atau kecoklatan. Pori bergaris tengah 45-80 μm , panjangnya berbeda-beda, umumnya 0,7-1,0 mm, meskipun kadang-kadang sampai 15mm.

Basidiospora bulat, tidak berwarna, dengan garis tengah 2,8-5,0 μm , banyak dibentuk pada tubuh buah yang masih muda. Basidium pendek (buntak), lebih kurang 16 x 4,5-5,0 μm , tidak berwarna, mempunyai 4 sterigma (tangkai basidiospora). Di antara basidium- basidium terdapat banyak sistidium yang berbentuk gada, berdinding tipis dan tidak berwarna.

Pada permukaan tubuh buah benang-benang jamur berwarna kuning jingga, tebalnya 2,8-4,5 μm , mempunyai banyak sekat (septum) yang tebal. Kadang- kadang jamur akar putih membentuk tubuh buah seperti kerak yang melekat datar (resupinat) pada permukaan kulit batang atau akar.



Gambar
Gambar 1. Jamur *R. lignosus* dari Tanaman Karet

4.2. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Tanaman Rambutan

Hasil isolasi dan identifikasi jamur endofit dari daun, akar dan batang tanaman rambutan didapatkan sebanyak 17 isolat jamur endofit, 12 isolat jamur endofit telah teridentifikasi dan terdapat 5 isolat jamur endofit yang tidak teridentifikasi. (Tabel 1) Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Tanaman Rambutan.

Tabel 1. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Tanaman Rambutan

Jaringan Tanaman	Jenis
Akar	1. <i>Penicillium</i> sp (1) 2. <i>Aspergillus</i> sp (1) 3. <i>Aspergillus</i> sp (2) 4. <i>Trichoderma</i> sp 5. Jamur U18
Batang	1. <i>Penicillium</i> sp (3) 2. <i>Mucor</i> sp (2) 3. Jamur U15 4. Jamur U17
Daun	1. <i>Penicillium</i> sp (2) 2. <i>Nigrospora</i> sp (1) 3. <i>Nigrospora</i> sp (2) 4. <i>Mucor</i> sp (1) 5. <i>Mucor</i> sp (3) 6. <i>Aspergillus</i> sp (3) 7. Jamur U14 8. Jamur U16

Berdasarkan hasil proses isolasi, pemurnian, dan identifikasi diketahui jamur endofit pada tanaman rambutan yang di eksplorasi dari akar, batang dan daun sangat beragam. Keragaman dapat dilihat dari jumlah jamur endofit yang ditemukan sebanyak 12 jamur dan telah diidentifikasi sampai tingkat genus.

Jamur endofit merupakan mikroorganisme di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan dapat hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya Tan dan Zhou,2001 (dalam Radji, 2005).

Setelah dilakukan proses identifikasi, telah ditemukan beberapa genus dengan tingkat keragaman yang berbeda. Terdapat lima genus jamur endofit yang ditemukan pada akar, batang dan daun rambutan yaitu *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp., dan jamur yang tidak teridentifikasi dengan kode jamur U14., U15., U16., U17., U18.

Menurut Alexander (1930) *Penicillium* sp., *Mucor* sp. dan *Trichoderma* sp. adalah jamur saprofit yang paling umum dijumpai dalam tanah. *Penicillium* sp., *Mucor* sp. dan *Trichoderma* sp. dapat melindungi tanaman terhadap patogen tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman yang dimasukkan sebagai jamur pemacu pertumbuhan tanaman.

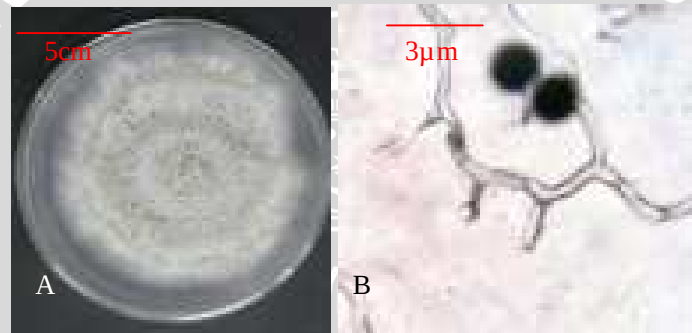
4.3. Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Akar, Batang dan Daun

Tanaman Rambutan

Jamur *Nigrospora* sp. (1)

Dari hasil pengamatan dijumpai adanya jamur *Nigrospora* sp. (1). Pengamatan makroskopis yaitu warna permukaan koloni pada awalnya berwarna putih kemudian semakin lama menjadi keabuan. Pada bagian tepi berwarna putih serta ada bagian dari koloni yang berwarna hijau tua. Tekstur koloni halus, tebal serta kerapatannya padat. Pola penyebaran koloni konsentris dan memenuhi

cawan petri pada hari ke delapan. Pada pengamatan mikroskopis yaitu miselium berwarna hialin, terdapat sekat dan mempunyai percabangan disetiap miselium. Konidiofor berbentuk pendek, berwarna hialin dan tidak terdapat sekat. Konidia berwarna hitam berbentuk bulat dan tumbuh di ujung konidiofor. Jamur *Nigrospora* sp. (1) yang telah didapat diisolasi dari daun rambutan yang sehat dan diisolasi bukan dari permukaan daun tetapi dari dalam jaringan daun sehat dengan metode pencucian sehingga jamur *Nigrospora* sp. merupakan jamur endofit.

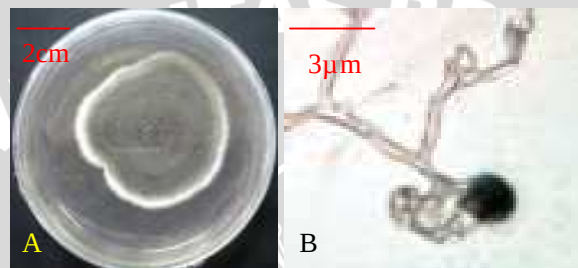


Gambar 2. Jamur *Nigrospora* sp. (1) yang Diisolasi dari Daun Rambutan.

A. Biakan murni koloni jamur *Nigrospora* sp. (1) berumur 8 hari, B. Pengamatan Mikroskopis konidia dari jamur *Nigrospora* sp. (1)

Pada jenis jamur kedua, pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni bagian atas awalnya berwarna putih tipis dengan bagian tengah yang berlubang tidak terdapat koloni. Kemudian jamur tumbuh menyebar dengan cepat dan warna koloni berubah menjadi keabuan mulai dari tengah. Tekstur koloni halus dan mempunyai kerapatan yang cukup rapat. Pola pertumbuhan koloni konsentris akan tetapi terdapat bagian tengah yang tidak ditumbuhi koloni jamur. Pengamatan mikroskopis yaitu miselium bersekat, berwarna gelap dan mempunyai banyak percabangan. Konidiofor hialin dan pendek. Konidia

berbentuk bulat, bersel satu dan berwarna gelap. Jamur *Nigrospora* sp. (2) diisolasi dari dalam jaringan daun rambutan yang sehat melalui proses pencucian yaitu mencuci permukaan daun agar jamur yang terdapat dipermukaan daun hilang dan jamur yang didapat adalah jamur endofit yang berada di dalam jaringan daun rambutan sehat.

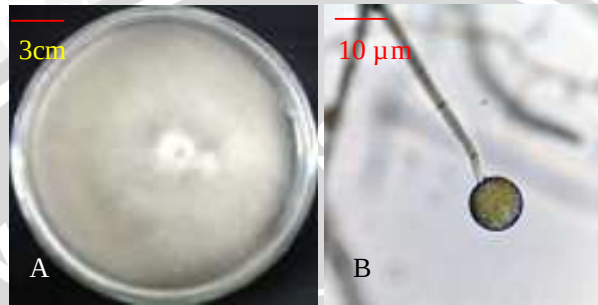


Gambar 3. Jamur *Nigrospora* sp. (2) yang Diisolasi dari Daun Rambutan.
A. Biakan murni kolono jamur *Nigrospora* sp. (2) berumur 8 hari, B. Pengamatan Mikroskopis konodia dari jamur *Nigrospora* sp. (2)

Jamur *Mucor* sp. (1)

Jamur *Mucor* sp. (1) dijumpai di daun yang dapat teridentifikasi. Pengamatan secara makroskopis yaitu koloni jamur berwarna hijau tua, kerapatannya renggang dan mempunyai tekstur yang kasar seperti butiran pasir. Pada bagian bawah berwarna krem. Pola pertumbuhan koloni konsentris nampak adanya pola melingkar dan koloni telah memenuhi cawan petri pada hari ke delapan. Pada pengamatan mikroskopis sporangiofor tumbuh memanjang, berwarna hialin dan mempunyai percabangan. Sporangiospora berbentuk bulat berwarna kuning, bagian pinggir spora berwarna coklat, tidak bersekat dan tumbuh diujung sporangiofor. Jamur yang telah diidentifikasi sebagai jamur *Mucor* sp. (1). diisolasi dari daun rambutan yang sehat dengan menggunakan

metode pencucian sehingga jamur *Mucor* sp. adalah jamur endofit. Menurut Streets, dkk., (1996), *Mucor* sp. (1) Mempunyai sporangia bulat, seperti silinder, buah pear atau pemukul bola

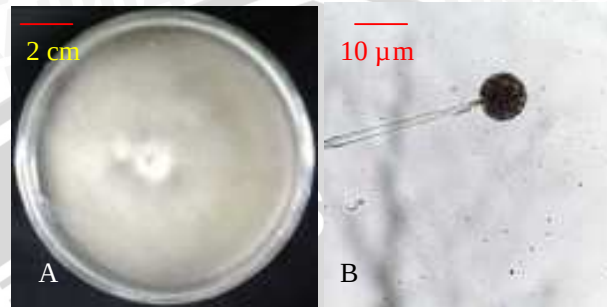


Gambar 4. Jamur *Mucor* sp. (1) yang Diisolasi dari Daun Rambutan.

A. Biakan murni koloni jamur *Mucor* sp (1) berumur 8 hari, B. Pengamatan Mikroskopis konidia jamur *Mucor* sp. (1)

Pada pengamatan makroskopis jamur jeda, koloni berwarna putih seperti kapas, pertumbuhan awal koloni nampak putih tipis menyebar dengan cepat memenuhi cawan petri pada hari ke lima. Semakin lama pertumbuhan koloni menjadi tebal. Pola pertumbuhan koloni konsentris teratur. Tekstur koloni halus, tebal dan rapat. Pertumbuhan koloni memenuhi cawan petri pada hari ke lima. Pada pengamatan mikroskopis yaitu sporangiofor hialin dan memanjang menyerupai tongkat. Sporangiospora berbentuk bulat, tidak bersekat dan berkumpul diujung sporangiofor. Jamur *Mucor* sp. (2) hasil isolasi dari batang rambutan yang sehat merupakan jamur endofit karena diisolasi bukan dari permukaan batang tetapi dari dalam jaringan batang sehat dengan metode pencucian. Menurut Domsch dkk., (1980). Secara makroskopis jamur ini seperti *Rhizopus* sp. yakni miseliumnya seperti kapas tetapi warnanya lebih putih dan

secara mikroskopis jamur ini memiliki stolon tetapi tidak memiliki rhizoid dan sporangiofornya lebih pendek

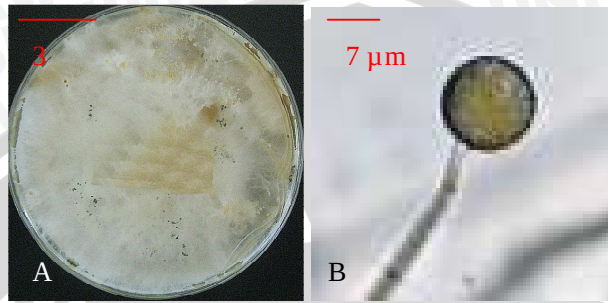


Gambar 5. Jamur *Mucor* sp. (2) yang Diisolasi dari Batang Rambutan.

A. Biakan murni koloni jamur *Mucor* sp. (2) berumur 8 hari, B. Pengamatan Mikroskopis konidia pada jamur *Mucor* sp. (2)

Berdasarkan pengamatan jenis ketiga, secara makroskopis menunjukkan permukaan koloni tipis berwarna hitam berbentuk seperti butiran-butiran pasir. Tekstur koloni kasar, mempunyai kerapatan yang renggang. Pola pertumbuhan koloni konsentris tumbuh secara teratur. Diameter koloni dapat mencapai 7 cm dalam enam hari. Spora jamur sangat mudah tersebar ke seluruh permukaan cawan petri. Pada hari ke delapan koloni jamur telah memenuhi cawan petri. Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan sporangiofor berwarna hialin, berdinding tebal dan memanjang, tidak memiliki sekat dan terdapat percabangan. Sporangiospora berbentuk bulat bergerigi pada bagian tepi, spora berwarna kecoklatan dan tumbuh diujung sporangiofor. Jamur *Mucor* sp. (3) diisolasi dari daun rambutan sehat, jamur *Mucor* sp. (3) adalah jamur endofit karena berada di dalam jaringan tanaman daun rambutan yang tidak mengalami kerusakan. Menurut Yunafsi (2008), *Mucor* sp. (3) memiliki sporangiofor yang

bercabang dan pendek kadang-kadang membengkok. Sporangium berwarna kuning kecoklatan dengan diameter $6,8\ \mu\text{m} - 7,2\ \mu\text{m}$.



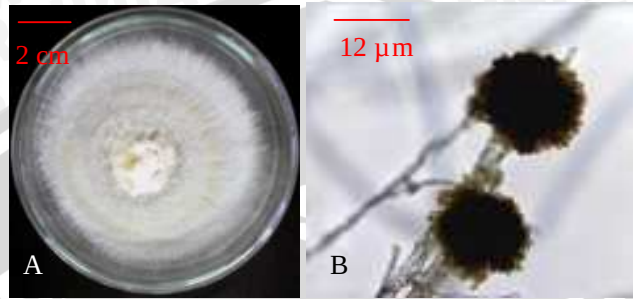
Gambar 6. Jamur *Mucor* sp. (3) yang Diisolasi dari Daun Rambutan.

A. Biakan murni koloni jamur *Mucor* sp. (3) berumur 8 hari, B. Pengamatan Mikroskopis konidia pada jamur *Mucor* sp. (3)

Jamur *Aspergillus* sp. (1)

Terdapat beberapa jenis *Aspergillus*. Pengamatan pertama secara makroskopis yaitu koloni berwarna hijau muda, mempunyai tekstur yang kasar dan kerapatan renggang. Miselium tebal dengan pola pertumbuhan yang menyebar dan koloni dapat memenuhi cawan petri pada hari ke delapan. Pengamatan mikroskopis yaitu konidiofor memanjang, berwarna hialin dan tidak bersekat. Konidia berbentuk bulat, berwarna hialin dan bergerombol menyerupai kipas. Jamur *Aspergillus* sp. (1) yang telah diisolasi merupakan jamur endofit yang terdapat di dalam jaringan akar rambutan sehat, kemudian diisolasi dengan metode pencucian sehingga jamur yang muncul adalah jamur yang berada di dalam jaringan akar rambutan sehat. Menurut Samangan (2009), menyatakan bahwa genus *Aspergillus* sp. (1) konidium terdiri dari satu sel, memiliki

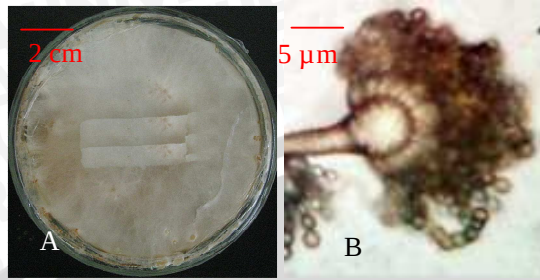
konidiofor yang ujungnya menggelembung tempat bertumpu sejumlah metula atau fialid



Gambar 7. Jamur *Aspergillus* sp. (1) yang Diisolasi dari Akar Rambutan.

A. Biakan murni koloni jamur *Aspergillus* sp. (1) berumur 8 hari, B. Pengamatan Mikroskopis konidia pada jamur *Aspergillus* sp. (1)

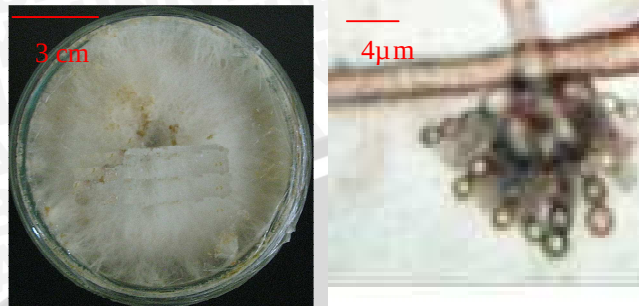
Pada jenis kedua secara makroskopis yaitu di awal pertumbuhan koloni terlihat tipis dan berwarna putih. Semakin lama pertumbuhan koloni menjadi tebal terutama pada bagian tengah koloni dan warna koloni menjadi putih kekuningan. Pola pertumbuhan koloni konsentris teratur dengan adanya pola-pola melingkar. Tekstur koloni halus, tebal dan rapat. Pengamatan mikroskopis yaitu konidiofor bercabang dan tidak bersekat, berwarna hialin. Konidia hialin, berbentuk bulat dan tumbuh bergerombol diujung konidiofor. Jamur yang telah diidentifikasi sebagai jamur *Aspergillus* sp. (2) diisolasi dari akar rambutan yang sehat dengan menggunakan metode pencucian sehingga jamur *Aspergillus* sp. (2) ini termasuk jamur endofit. Menurut Debets dkk.,(1990), menyatakan bahwa koloni *Aspergillus* sp. pada media PDA berwarna putih atau putih kekuningan, ditutupi dengan spora berwarna gelap.



Gambar 8. Jamur *Aspergillus* sp. (2) yang Diisolasi dari Akar Rambutan.

A. Biakan murni koloni jamur *Aspergillus* sp. (2) berumur 7 hari, B. Pengamatan Mikroskopis konidia dan spora jamur *Aspergillus* sp. (2)

Jamur jenis ketiga menunjukkan pengamatan makroskopis yaitu diawal pertumbuhan koloni berwarna kuning sedangkan di bagian pinggir berwarna putih. Setelah beberapa hari warna koloni menjadi kuning kehitaman dan koloni menjadi tebal. Tekstur koloni halus, tebal dan rapat. Pola pertumbuhan koloni konsentris, koloni memenuhi cawan petri pada hari ke delapan. Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis yaitu konidiofor berwarna hialin, tidak mempunyai sekat dan tumbuh memanjang. Konidia berwarna gelap, berbentuk bulat bergerigi dan berangkai-rangkai menempel pada ujung konidiofor. Jamur *Aspergillus* sp. (3) yang diisolasi dari daun rambutan sehat adalah jamur endofit yang tumbuh di dalam jaringan daun dan diisolasi melalui proses pencucian sehingga jamur yang terdapat dipermukaan daun tidak muncul. Secara morfologi cendawan ini mempunyai hifa bersekat, halus dan hialin. Konidia tersusun radiat bentuknya lonjong dengan ukuran konidia berkisar antara 3,5 - 5 µm (Samson dkk., 2007).

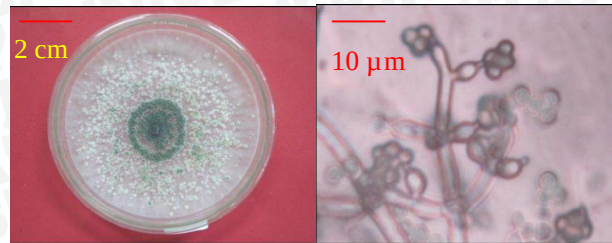


Gambar 9. Jamur *Aspergillus* sp. (3) yang Diisolasi dari Daun rambutan.

A. Biakan murni koloni pada jamur *Aspergillus* sp. (3) berumur 8 hari, B. Pengamatan Mikroskopis konidia dan spora jamur *Aspergillus* sp. (3)

Jamur *Trichoderma* sp.

Teridentifikasi adanya *Trichoderma* Pengamatan makroskopis yaitu warna permukaan koloni awalnya putih, kemudian menjadi hijau muda dan hijau tua. Miselium putih tipis terlebih dahulu menyebar dengan cepat memenuhi cawan Petri dalam waktu 4 hari, selanjutnya tekstur koloni mulai kasar dari bagian tengah, koloni menjadi menebal dan menggumpal berwarna hijau gelap. Pola pertumbuhan koloni konsentris dan nampak adanya pola-pola melingkar berwarna hijau yang lebih gelap. Luas pertumbuhan koloni sudah dapat memenuhi cawan Petri (diameter 9 cm) dalam waktu 4 hari. Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat dan mempunyai banyak percabangan. Konidiofor hialin, tidak bersekat dan banyak bercabang. Fialid tunggal disetiap percabangan konidiofor, fialid berbentuk bulat lebar. Konidia hialin, berbentuk bulat dan bergerombol diujung fialid.

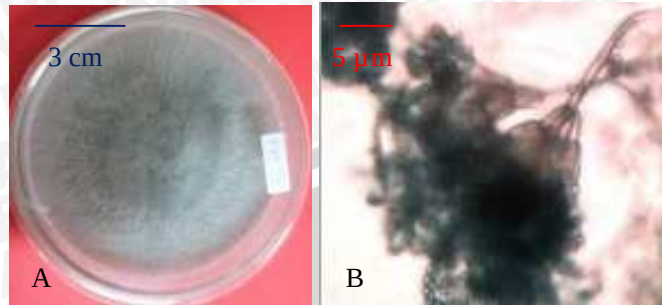


Gambar 10. *Trichoderma* sp. Yang di isolasi dari akar rambutan.

A. Biakan murni koloni jamur *Trichoderma* sp. berumur 8 hari, B. Pengamatan Mikroskopis konidia pada jamur *Trichoderma* sp.

Jamur *Penicillium* sp. (1)

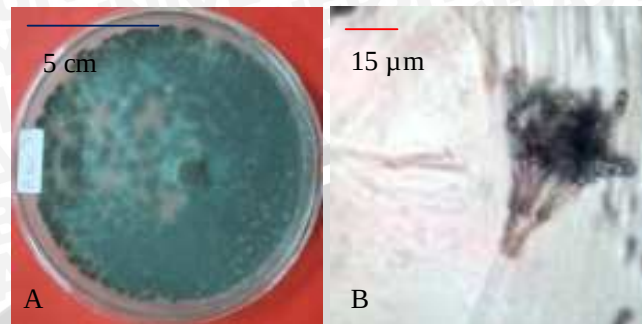
Terdapat beberapa macam jamur *Penicillium*. Jenis pertama pada pengamatan secara makroskopis diawal pertumbuhan koloni jamur endofit *Penicillium* sp. (1) tipis dan berwarna putih. Setelah beberapa hari pertumbuhan koloni semakin cepat, miselium menjadi tebal dan berwarna hijau keabuan. Pola pertumbuhan koloni konsentris teratur. Tekstur koloni halus, rapat dan tebal. Pertumbuhan koloni pada hari keenam sudah mencapai panjang 9 cm. Pada pengamatan mikroskopisnya terlihat miselium hialin dan bersekat. Konidiofor memanjang hialin, bercabang dan jarang bersekat. Fialid berbentuk lonjong, hialin, tumbuh diujung konidiofor. Konidia hialin, berbentuk bulat berkumpul diujung fialid. Jamur *Penicillium* sp. (1) yang telah didapat merupakan jamur yang diisolasi dari dalam jaringan akar tanaman rambutan sehat melalui metode pencucian, sehingga jamur *Penicillium* sp. (1) adalah jamur endofit. Menurut Gams, dkk., (1987) koloni *Penicillium* sp. (1) biasanya berwarna hijau, terkadang putih, sebagian besar memiliki konidiofor



Gambar 11. Jamur *Penicillium* sp. (1) yang Diisolasi dari Akar Rambutan.

A. Biakan murni koloni jamur *Penicillium* sp. (1) berumur 8 hari, B. Pengamatan Mikroskopis konidia dan spora pada jamur *Penicillium* sp. (1)

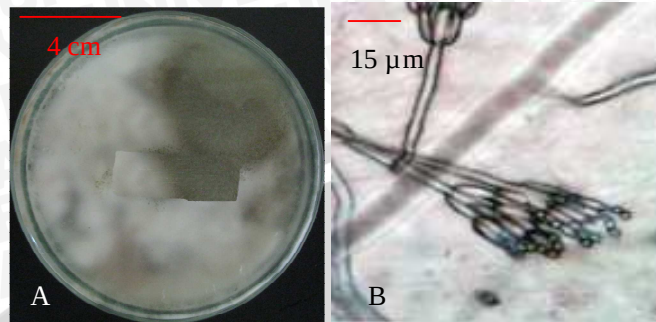
Jenis kedua pada pengamatan makroskopis, koloni berwarna hijau tua. Tekstur koloni tebal dan rapat. Pola pertumbuhan koloni tidak konsentris dan pada hari ke delapan koloni telah memenuhi cawan petri. Pengamatan mikroskopis miselium hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor memanjang serta hialin, tidak bersekat dan banyak bercabang. Fialid berbentuk lonjong disetiap percabangan konidiofor. Konidia berbentuk bulat, berwarna hialin, berada di ujung fialid dan tumbuh bergerombol. Jamur *Penicillium* sp. (2) Jenis kedua adalah jamur yang tumbuh di dalam jaringan daun rambutan sehat yang diisolasi dengan menggunakan metode pencucian, sehingga jamur *Penicillium* sp. (2) yang telah diisolasi merupakan jamur endofit. Menurut Samingan (2009), fungi yang termasuk dalam genus ini mempunyai konidium bersel satu, *globus*, *hialin*, kering, mempunyai konidiofor yang ujungnya tidak menggembung yang dipadati oleh *penisila*



Gambar 12. Jamur *Penicillium* sp. (2) yang Diisolasi dari Daun Rambutan.

A. Biakan murni koloni jamur *Penicillium* sp. (2) berumur 8 hari, B. Hasil Pengamatan Mikroskopis konidia jamur pada *Penicillium* sp. (2)

Pada pengamatan makroskopis terhadap jenis jamur ketiga yaitu koloni berwarna hijau muda, tekstur kasar dan kerapatan renggang. Pola pertumbuhan menyebar dan pada hari ke delapan koloni jamur telah memenuhi cawan petri. Pengamatan mikroskopis yaitu miselium berwarna hialin, nampak tidak bersekat. Konidofor memiliki percabangan, berwarna hialin dan tidak bersekat. Fialid terbentuk disetiap percabangan konidiofor dan hialin. Konidia bergerombol memanjang berbentuk bulat. Jamur *Penicillium* sp. (3) didapatkan dari hasil isolasi batang rambutan sehat yang sudah dilakukan proses pencucian sehingga jamur yang muncul pada batang sehat hasil dari proses pencucian adalah jamur endofit yang berada di dalam jaringan tanaman. Menurut Sastrahidayat (2009), *Penicillium* sp. (3) merupakan jamur biru, ciri-ciri konidia yaitu tangkai yang tegak, antena, septa, tangkai hifa bercabang diatas yang menghasilkan kelompok dari konidia (phialospora) dan yang lebih muda pada bagian dasarnya.

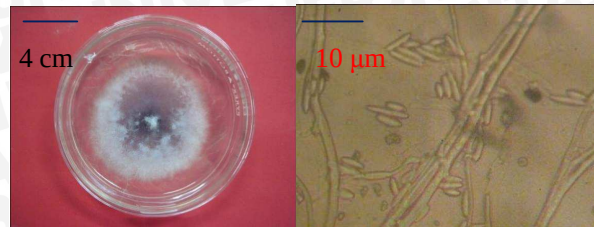


Gambar 13. Jamur *Penicillium* sp. (3) yang Diisolasi dari Batang Rambutan.

A. Biakan murni koloni pada jamur *Penicillium* sp. (3) berumur 8 hari, B. Hasil Pengamatan Mikroskopis konidia pada jamur *Penicillium* sp. (3)

Jamur U14

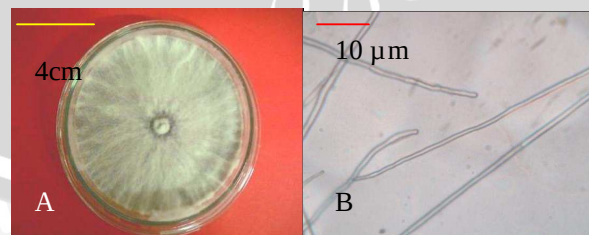
Berdasarkan pengamatan secara makroskopis menunjukkan bahwa koloni jamur berwarna putih di awal pertumbuhan, kemudian semakin lama jamur menyebar dengan cepat dan warna koloni berubah menjadi keabuan, serta terdapat juga warna kehijaun mulai dari bagian tengah koloni. Tekstur koloni kasar dan kerapatan cukup rapat. Pola pertumbuhan koloni konsentris. Pertumbuhan koloni telah memenuhi cawan pada hari ke delapan. Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa terlihat berwarna hialin, tidak bersekat dan mempunyai banyak percabangan. Hifa berbentuk silindris memanjang. Pada pengamatan mikroskopis tidak terlihat adanya spora sehingga jamur yang diamati tidak dapat diidentifikasi. Jamur U14 yang telah diisolasi merupakan jamur endofit yang terdapat di dalam jaringan daun rambutan sehat, kemudian diisolasi dengan metode pencucian sehingga jamur yang muncul adalah jamur yang tumbuh di dalam jaringan daun rambutan sehat.



Gambar 14. Jamur Tidak Teridentifikasi, Diisolasi dari Daun Rambutan .
A. Biakan murni berumur 8 hari, B. Pengamatan Mikroskopis

Jamur U15

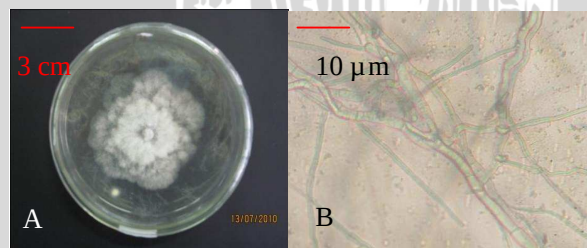
Pengamatan makroskopis jamur yaitu permukaan koloni bagian atas berwarna putih sedangkan bagian bawah berwarna hitam dan nampak semakin tebal. Tekstur koloni halus, miselium membentuk garis-garis lurus. Pola pertumbuhan koloni konsentris. Pertumbuhan koloni jamur sebesar 4 cm pada umur 6 hari. Pengamatan secara mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat. Hifa lurus dan jarang bercabang. Spora tidak ditemukan. Jamur U15 yang telah diisolasi merupakan jamur endofit yang terdapat di dalam jaringan batang rambutan sehat, kemudian diisolasi dengan metode pencucian sehingga jamur yang muncul adalah jamur yang tumbuh di dalam jaringan batang rambutan sehat.



Gambar 15. Jamur Tidak Teridentifikasi, di isolasi dari Batang Rambutan.
(A) Biakan murni berumur 8 hari (B) Pengamatan Mikroskopis

Jamur U16

Pengamatan secara makroskopis yaitu permukaan koloni jamur bagian atas berwarna putih (putih krem) dan bagian bawah berwarna putih kecoklatan. Tekstur koloni kasar (tidak rata), nampak seperti relief dan mempunyai tingkat ketebalan yang rapat. Pertumbuhan koloni konsentris akan tetapi tidak melingkar sempurna, dari atas nampak bergelombang seperti kelopak bunga. Pertumbuhan koloni cukup cepat yaitu dapat mencapai diameter 8 cm pada umur 5 hari. Pengamatan mikroskopis yaitu miselium jamur hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Hifa tidak lurus akan tetapi berbelok-belok. Spora tidak ditemukan. Jamur U16 yang telah diisolasi merupakan jamur endofit yang terdapat di dalam jaringan daun rambutan sehat, kemudian diisolasi dengan metode pencucian sehingga jamur yang muncul adalah jamur yang tumbuh di dalam jaringan daun rambutan sehat.

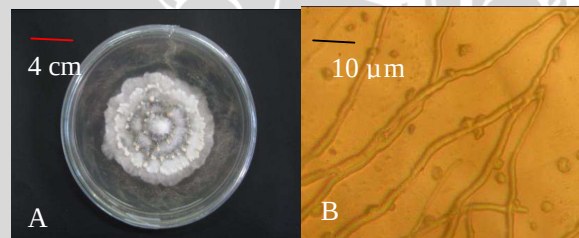


Gambar 16. Jamur Tidak Teridentifikasi, pada Daun Rambutan.

(A) Biakan murni jamur berumur 8 hari (B) Pengamatan Mikroskopis

Jamur U17

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan atas koloni berwarna putih. Tekstur koloni awalnya berupa hifa-hifa lurus (nampak tidak bercabang), kemudian semakin muncul batang-batang jamur yang tumbuh ke atas seperti tanduk, berwarna putih. Pola pertumbuhan koloni yaitu konsentris membentuk pola pola melingkar. Pertumbuhan koloni lambat yaitu 6 cm pada umur 13 hari. Pengamatan mikroskopis yaitu miselium jamur hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Hifa tidak lurus akan tetapi berbelok-belok. Spora tidak ditemukan. Jamur U17 yang telah diisolasi merupakan jamur endofit yang terdapat di dalam jaringan batang rambutan sehat, kemudian diisolasi dengan metode pencucian sehingga jamur yang muncul adalah jamur yang tumbuh di dalam jaringan batang rambutan sehat.

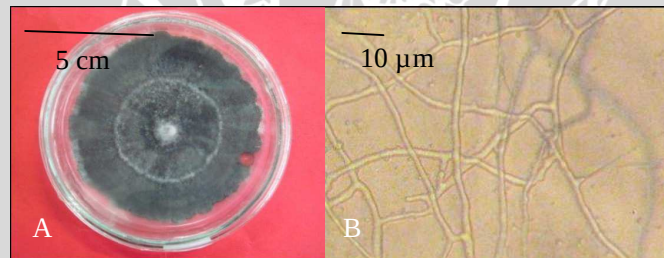


Gambar 17. Jamur Tidak Teridentifikasi dari Batang Rambutan.

(A) Biakan murni berumur 8 hari (B) Pengamatan Mikroskopis

Jamur U18

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni jamur awalnya berwarna putih kemudian semakin lama menjadi keabuan dan gelap, sedangkan permukaan dasar berwarna hitam. Tekstur koloni halus, tipis dan kerapatannya rapat. Pola pertumbuhan konsentris nampak adanya pola melingkar. Pertumbuhan lambat yaitu diameter mencapai 4 cm pada umur 6 hari. Pengamatan secara mikroskopis yaitu miselium hialin, tidak bersekat dan mempunyai percabangan. Spora tidak ditemukan. Jamur U18 yang telah diisolasi merupakan jamur endofit yang terdapat di dalam jaringan akar rambutan sehat, kemudian diisolasi dengan metode pencucian sehingga jamur yang muncul adalah jamur yang tumbuh di dalam jaringan akar rambutan sehat.



Gambar 18. Jamur Tidak Teridentifikasi Dari Akar Rambutan.

(A) Biakan murni berumur 8 hari (B) Pengamatan Mikroskopis

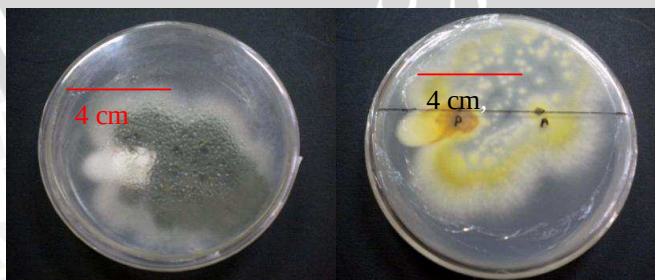
4.4. Hasil Uji Antagonis Jamur Endofit Terhadap *Rigidoporus Lignosus*

Jamur *Penicillium* sp.

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni dari jamur endofit *Penicillium* sp. (1) lebih cepat dan luas dibandingkan dengan

pertumbuhan koloni jamur patogen *Rigidoporus*. Pada hari ke tiga koloni jamur endofit *Penicillium* sp. (1) sudah bersinggungan dengan jamur patogen *Rigidoporus* dan pertumbuhan *Rigidoporus* menjadi lebih lambat. Koloni jamur endofit *Penicillium* sp. (1) tumbuh mengelilingi koloni jamur patogen *Rigidoporus* sehingga koloni jamur patogen *Rigidoporus* menghentikan pertumbuhannya pada hari ke tujuh.

Jamur endofit *Penicillium* sp. (1) memiliki kedapatan antagonis karena adanya penghambatan terhadap pertumbuhan jamur patogen *Rigidoporus*, tetapi tidak terlihat adanya zona hambatan antara jamur endofit *Penicillium* sp. (1) dengan jamur patogen *Rigidoporus*. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 54,34% pada hari ke 8. Mekanisme antagonis jamur endofit *Penicillium* sp. (1) yaitu penghambatan pertumbuhan patogen *Rigidoporus* sehingga pada saat koloni jamur endofit *Penicillium* sp. (1) bersinggungan jamur patogen *Rigidoporus* tidak dapat tumbuh semakin luas lagi. Alexander (1930) menyatakan *Penicillium* sp. dan *Trichoderma* sp. dapat melindungi tanaman terhadap patogen tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman yang dimasukkan sebagai jamur pemacu pertumbuhan tanaman.

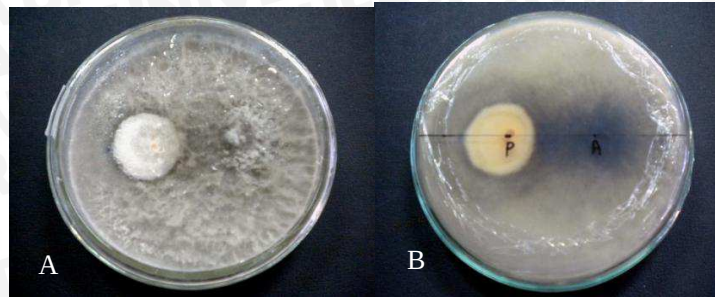


Gambar 19. Hasil Uji Antagonis jamur *Penicillium* sp (1) (E) terhadap *Rigidoporus* (R).

A. Terlihat atas B. Terlihat bawah.

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Penicillium* sp. (2) tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan koloni patogen *Rigidoporus*. Pada hari ke tiga kedua koloni sudah mulai bersinggungan. Koloni jamur endofit tumbuh mengelilingi koloni jamur patogen sehingga koloni patogen menghentikan pertumbuhannya pada hari ke empat, sedangkan koloni jamur endofit *Pencillium* sp.(2) memenuhi cawan petri pada hari ke enam.

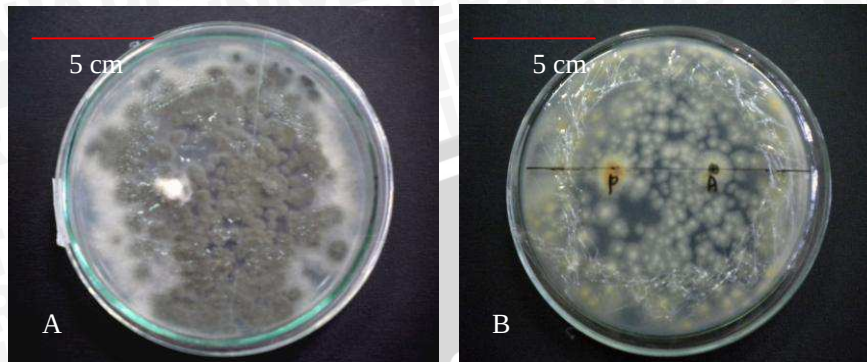
Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Penicillium* sp. (2), merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *Rigidoporus*. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 46,66% pada hari ke 8. Pertumbuhan koloni jamur endofit *Penicillium* sp. (2) yang mengelilingi koloni jamur patogen *Rigidoporus* menyebabkan kompetisi nutrisi dan ruang tumbuh sehingga pertumbuhan jamur patogen *Rigidoporus* tidak dapat tumbuh lebih luas lagi dan pertumbuhannya berhenti. Hal ini sesuai dengan Purwantisari (2008) yang menyatakan bahwa ada banyak cara organisme antagonis bekerja antara lain mendahului laju kolonisasi patogen, dengan kompetisi dan efek langsung termasuk kompetisi untuk nutrisi atau tempat, produksi antibiotik, litik enzim, inaktivasi enzim patogen dan parasitisme.



Gambar 20. Hasil Uji Antagonis jamur *Penicillium* sp. (2) (E) terhadap *Rigidoporus* (R).
A. Terlihat atas B. Terlihat bawah.

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Penicillium* sp. (3) lebih luas dan lebih cepat karena pola pertumbuhan koloni menyebar sehingga koloni jamur patogen *Rigidoporus* dikelilingi oleh jamur endofit *Penicillium* sp. (3). Koloni jamur endofit *Penicillium* sp. (3) sudah dapat memenuhi cawan petri pada hari ke empat dan dapat menghambat pertumbuhan koloni patogen *Rigidoporus*, sehingga koloni patogen menghentikan pertumbuhannya pada hari ke empat.

Hasil uji antagonis tidak terlihat zona hambat diantara kedua koloni jamur yang melakukan aktifitas antagonis, karena sifat koloni jamur endofit *Penicillium* sp. (3) tidak konsentris sehingga tumbuh menyebar memenuhi cawan petri. Jamur *Penicillium* sp. (3) memiliki kedapatan sebagai antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *Rigidoporus* sehingga jamur patogen *Rigidoporus* pertumbuhannya berhenti. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 67,31% pada hari ke 8. *Penicillium* dan *Fusarium* dapat mendegradasi senyawa-senyawa lignoselulosa (Rodriguez dkk., 1996).

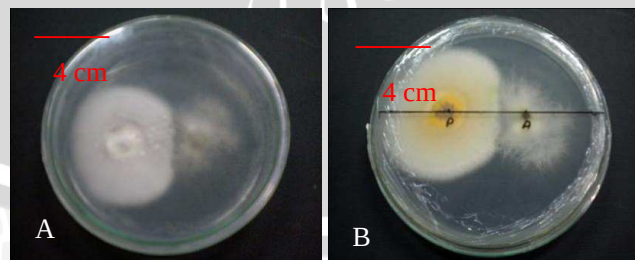


Gambar 21. Hasil Uji Antagonis jamur *Penicillium* sp. (3) (E) terhadap *Rigidoporus* (R).

A. Terlihat atas B. Terlihat bawah.

Jamur *Nigrospora* sp. (1)

Pertumbuhan koloni jamur patogen *Rigidoporus* lebih cepat dari jamur endofit *Nigrospora* sp. (1) dan mulai bersinggungan pada hari ke enam. Jamur endofit *Nigrospora* sp. (1) berpotensi sebagai antagonis terhadap jamur patogen *Rigidoporus* tetapi koloni jamur patogen *Rigidoporus* pertumbuhannya lebih luas dibandingkan dengan jamur endofit. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 32,14% pada hari ke 8. Cendawan endofit *Nigrospora* sp. (1) dan *Fusarium* sp. dapat meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan benih serta menghambat pertumbuhan cendawan tular benih (Budiprakoso, 2010).



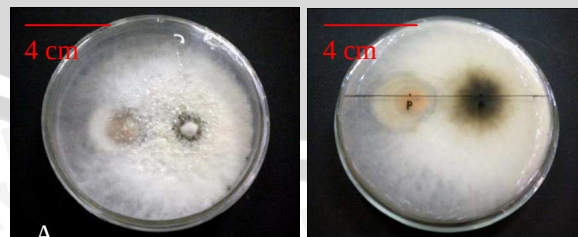
Gambar 22. Hasil Uji Antagonis jamur *Nigrospora* sp. (1) (E) terhadap *Rigidoporus* (R). A.

Terlihat atas B. Terlihat bawah.

Jamur *Nigrospora* sp. (2)

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Nigrospora* sp. (2) lebih cepat meluas dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *Rigidoporus*. Pada hari ke tiga kedua koloni tersebut sudah saling bersinggungan dan pertumbuhan koloni jamur patogen *Rigidoporus* mulai melambat. Pada hari ke tujuh koloni jamur endofit *Nigrospora* sp. (2) sudah memenuhi cawan petri dan mendesak koloni jamur patogen *Rigidoporus* sehingga pertumbuhan koloni patogen berhenti.

Mekanisme antagonis jamur endofit *Nigrospora* sp. (2) ditunjukkan dengan adanya zona hambat bening yang nampak diantara koloni jamur endofit *Nigrospora* sp. (2) dan koloni jamur patogen *Rigidoporus* pada saat kedua koloni tersebut saling bersinggungan. Hal ini menunjukkan bahwa jamur endofit *Nigrospora* sp. (2) merupakan jamur antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *Rigidoporus*. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 27,27% pada hari ke 8. Menurut Budiprakoso (2010) cendawan endofit *Nigrospora* sp. (2) dapat menginduksi ketahanan tanaman padi terhadap wereng batang padi coklat *Nilaparvata lugens*, sedangkan cendawan *Fusarium* sp tidak dapat melakukan hal yang sama. Mekanisme yang mendasari ketahanan diantaranya adalah nonpreferensi dan antibiosis.

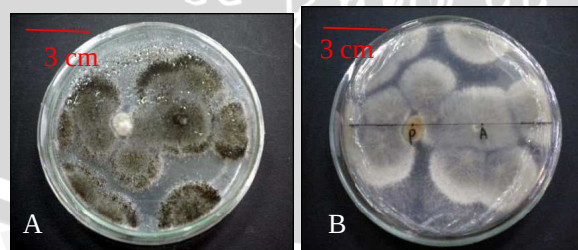


Gambar 23. Hasil Uji Antagonis jamur *Nigrospora* sp. (2) (E) terhadap *Rigidoporus* (R).
A. Terlihat atas B. Terlihat bawah.

Jamur *Mucor* sp.

Jamur endofit *Mucor* sp. (1) memiliki pola pertumbuhan yang menyebar dengan cepat. Koloni jamur endofit *Mucor* sp. (1) berwarna hitam seperti butiran-butiran pasir dan bertekstur kasar. Koloni jamur *Mucor* sp. (1) sudah dapat memenuhi cawan petri pada hari ke lima dan penyebaran koloni jamur endofit *Mucor* sp. (1) mengelilingi koloni jamur patogen *Rigidoporus* sehingga pertumbuhan jamur patogen *Rigidoporus* terhambat pada hari ke lima.

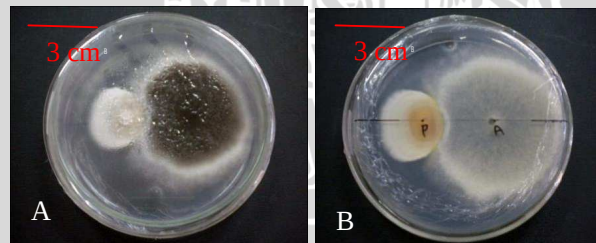
Hasil uji antagonis tidak terlihat zona hambatan diantara kedua koloni jamur yang melakukan aktifitas antagonis, karena sifat koloni jamur endofit *Mucor* sp. (1) tidak konsentris dan tumbuh menyebar keseluruh cawan petri. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 43,77% pada hari ke 8. Jamur endofit *Mucor* sp. (1) menunjukkan kedapatan daya antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *Rigidoporus*. Raymond and Poitecelot 1978 (dalam Hidayati dkk., 2005) menyatakan bahwa *Mucor* sp. (1) termasuk kelompok jamur termofilik dan hidup dalam kondisi asam serta dapat mendegradasi senyawa kompleks menjadi senyawa organik sederhana.



Gambar 24. Hasil Uji Antagonis jamur *Mucor* sp. (E) terhadap *Rigidoporus* (R).
A. Terlihat atas B. Terlihat bawah.

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Mucor* sp. (2) nampak lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *Rigidoporus*. Pada hari ke lima kedua koloni tersebut sudah saling bersinggungan, tidak terdapat zona hambatan pada saat kedua koloni tersebut saling bersinggungan tetapi pertumbuhan koloni jamur patogen *Rigidoporus* mulai melambat. Koloni jamur endofit *Mucor* sp. (2) memenuhi cawan petri pada hari ke delapan.

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Mucor* sp. (2) merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *Rigidoporus* dengan tumbuh mengelilingi koloni jamur patogen *Rigidoporus* sehingga koloni jamur patogen *Rigidoporus* tidak dapat tumbuh lebih luas lagi dan pertumbuhannya berhenti. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 33,33% pada hari ke 8.

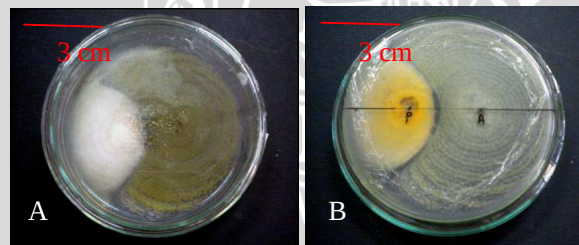


Gambar 25. Hasil Uji Antagonis jamur *Mucor* sp. (2) (E) terhadap *Rigidoporus* (R).
A. Terlihat atas B. Terlihat bawah.

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Mucor* sp. (3) tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan koloni patogen *Rigidoporus*. Pada hari ke lima kedua koloni sudah mulai bersinggungan. Koloni jamur endofit *Mucor* sp. (3) dapat

menghambat koloni jamur patogen *Rigidoporus*, nampak koloni jamur patogen *Rigidoporus* terdesak oleh koloni jamur endofit *Mucor* sp.(3). Pola pertumbuhan koloni jamur endofit *Mucor* sp. (3) konsentris teratur dengan adanya pola melingkar.

Hasil pengamatan uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Mucor* sp. (3) merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *Rigidoporus* dan terdapat zona penghambatan berupa zona bening diantara koloni jamur patogen *Rigidoporus* dengan koloni jamur endofit *Mucor* sp.(3). Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 57,69% pada hari ke 8. Alexander (1930) menyatakan bahwa *Mucor* sp. adalah jamur saprofit yang paling umum ditemukan dalam tanah.



Gambar 26. Hasil Uji Antagonis jamur *Mucor* sp. (3) (E) terhadap *Rigidoporus* (R).

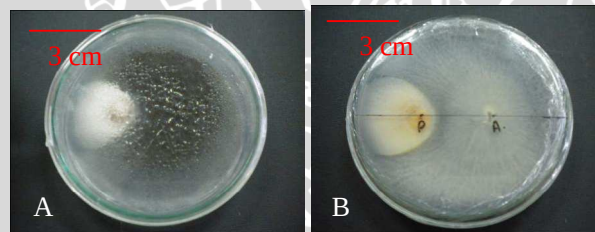
A. Terlihat atas B. Terlihat bawah.

Jamur *Aspergillus* sp.

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. (1) tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan koloni patogen *Rigidoporus*. Pada hari ke lima kedua koloni sudah mulai bersinggungan. Koloni jamur endofit

Aspergillus sp. (1) dapat menghambat koloni jamur patogen *Rigidoporus*, nampak koloni jamur patogen *Rigidoporus* terdesak. Koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. (1) memenuhi cawan petri pada hari ke delapan. Pola pertumbuhan jamur endofit *Aspergillus* sp. (1) nampak konsentris teratur dengan adanya pola-pola melingkar pada koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. (1)

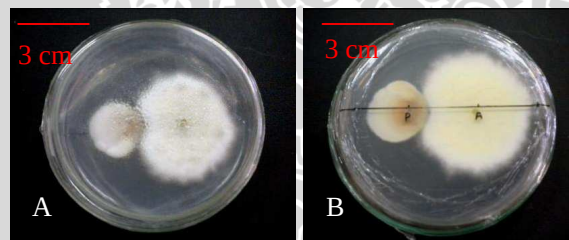
Hasil pengamatan uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Aspergillus* sp. (1) merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *Rigidoporus*. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 46,66% pada hari ke 8. *Aspergillus* sp. (1) dapat mendegradasi batuan fosfat untuk kepentingan penyediaan unsur P pada tanah (Goenadi dkk., 2000).



Gambar 27. Hasil Uji Antagonis jamur *Aspergillus* sp. (1) (E) terhadap *Rigidoporus* (R). A. Terlihat atas B. Terlihat bawah.

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. (2) lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *Rigidoporus*. Pada hari ke lima kedua koloni tersebut sudah saling bersinggungan, nampak zona hambatan bening pada saat kedua koloni tersebut saling bersinggungan dan pertumbuhan koloni jamur patogen *Rigidoporus* mulai melambat. Pada hari ke delapan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. (2) sudah memenuhi cawan petri.

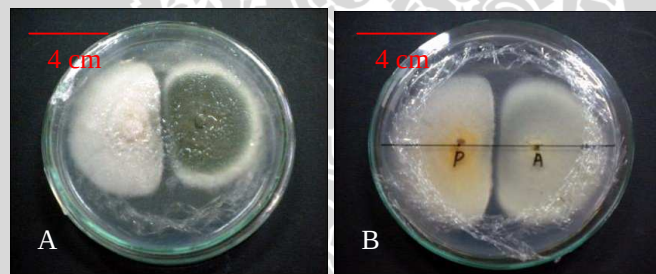
Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Aspergillus* sp. (2) berpotensi sebagai antagonis karena dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *Rigidoporus*, dengan adanya zona bening diantara pertemuan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. (2) dengan jamur patogen *Rigidoporus*. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 43,47% pada hari ke 8. Menurut Khastini (2007), cendawan yang dapat digunakan sebagai pupuk hayati diantaranya ialah *Aspergillus* sp. selain dilaporkan sebagai cendawan pelarut P juga dapat membentuk kolonisasi pada akar tanaman sehingga disebut cendawan endofit akar.



Gambar 28. Hasil Uji Antagonis jamur *Aspergillus* sp. (2) (E) terhadap *Rigidoporus* (R). A. Terlihat atas B. Terlihat bawah.

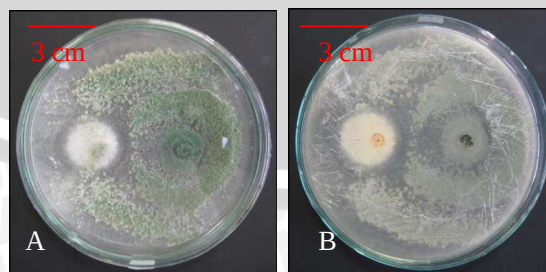
Pertumbuhan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. (3) dan koloni jamur patogen *Rigidoporus* luasannya hampir sama. Pada hari ke tujuh koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. (3) sudah nampak saling bersinggungan dengan jamur patogen *Rigidoporus*. Nampak adanya zona hambatan berwarna bening di daerah pertemuan antara kedua koloni dan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. (3) pola pertumbuhannya nampak konsentris.

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Aspergillus* sp. (3) berpotensi menjadi agens antagonis karena dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *Rigidoporus*, dengan membentuk zona bening diantara pertemuan jamur endofit *Aspergillus* sp. (3) dan jamur patogen *Rigidoporus*. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 56.25% pada hari ke 8. Hasan (2002) menyatakan bahwa *Aspergillus* sp. yang diisolasi dari akar, selain menghasilkan hormon tumbuh, menghasilkan asam-asam organik seperti asam sitrat, oksalat dan malat. Asam-asam organik tersebut dapat berfungsi sebagai enzim penting dalam proses dekomposisi bahan organik dan proses meneralisasi unsur hara yang terfiksasi seperti P.



Gambar 29. Hasil Uji Antagonis jamur *Aspergillus* sp. (3) (E) terhadap *Rigidoporus* (R).
A. Terlihat atas B. Terlihat bawah.

Jamur *Trichoderma* sp.



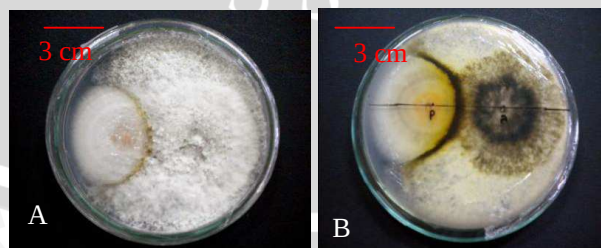
Gambar 30. Hasil Uji Antagonis Jamur *Trichoderma* (E) terhadap *Rigidoporus* (R) (A) terlihat atas (B) terlihat bawah

Koloni *Trichoderma* sp tumbuh jauh lebih cepat dan luas daripada *Rigidoporus*, koloni *Trichoderma* sp awalnya berwarna putih kemudian menjadi hijau. Pada hari ke-3 *Trichoderma* sp sudah tumbuh melingkari *Rigidoporus* dan *Rigidoporus* tidak dapat tumbuh lagi. Terdapat zona hambatan diantara koloni *Trichoderma* sp dan *Rigidoporus*. Pada hari ke-5 *Trichoderma* sp mulai tumbuh diatas *Rigidoporus*. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 72% pada hari ke 8.

Jamur – Jamur Belum Teridentifikasi

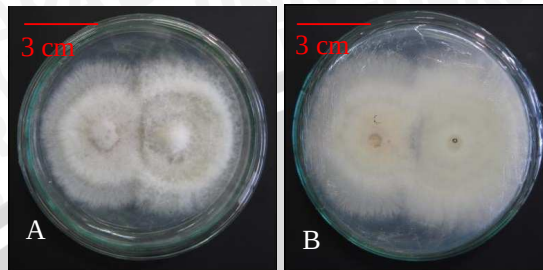
Jamur U14

Pertumbuhan koloni isolat U14 sangat cepat dan luas dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *Rigidoporus*. Terlihat pola pertumbuhan jamur U14 nampak konsentris dan memenuhi cawan petri pada hari ke delapan. Sudah terjadi persinggungan dan terlihat potensi antagonis dari jamur endofit U14 terhadap jamur patogen *Rigidoporus* pada hari ke empat dan membentuk zona hambatan tegas berwarna kuning. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 53,84% pada hari ke 8.



Gambar 31. Hasil Uji Antagonis jamur U14 (E) terhadap *Rigidoporus* (R)
A. Terlihat atas B. Terlihat bawah.

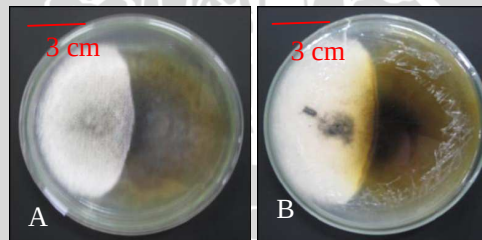
Jamur U15



Gambar 32. Hasil Uji Antagonis Jamur U15 terhadap *Rigidoporus* (R)
(A) terlihat atas (B) terlihat bawah

Luas pertumbuhan koloni U15 dan *Rigidoporus* hampir sama. Warna dan tekstur kedua koloni juga nampak sama, yaitu putih dan kasar. Dan tidak nampak adanya aktivitas antagonisme dari jamur U15. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 56,52% pada hari ke 8.

Jamur U16



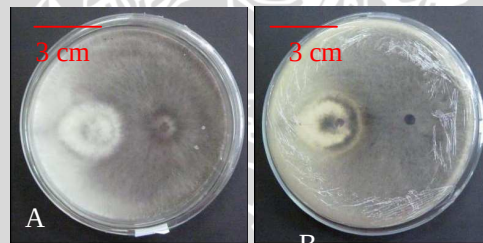
Gambar 33. Hasil Uji Antagonis Jamur U16 terhadap *Rigidoporus* (R)
(A) terlihat atas (B) terlihat bawah

Koloni U16 tumbuh tipis berwarna kuning gelap. Dapat menghambat pertumbuhan *Rigidoporus*, nampak *Rigidoporus* tidak dapat menembus koloni

U16. Akan tetapi penghambatan tidak begitu besar, luasan koloni didalam cawan Petri hampir sama.

Koloni U16 dan *Rigidoporus* saling bersinggungan pada hari ke-4 akan tetapi tidak nampak adanya penghambatan dari U16. Luasan kedua koloni tersebut hampir sama hingga pada akhir pengamatan. Hanya terdapat perubahan warna di daerah yang bersinggungan, warna koloni menjadi lebih gelap. Koloni memenuhi cawan Petri dalam 9 hari. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 61.53% pada hari ke 8

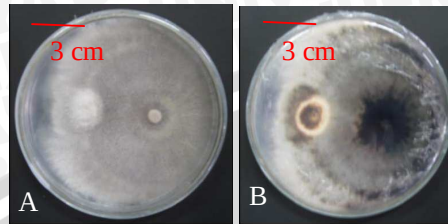
Jamur U17



Gambar 34. Hasil Uji Antagonis Jamur U17 terhadap *Rigidoporus* (R) (A) terlihat atas (B) terlihat bawah

Koloni U17 tumbuh lebih cepat dan luas daripada *Rigidoporus*, koloni U17 berwarna putih tipis. Pada hari kedua sudah bersinggungan dengan *Rigidoporus*. Pada hari ke-4 U17 sudah memenuhi cawan Petri, melingkari *Rigidoporus* dan petumbuhan *Rigidoporus* terhambat. Nampak adanya zona hambatan disekeliling *Rigidoporus* berwarna putih. Semakin warna koloni U17 semakin gelap. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 35,71% pada hari ke 8.

Jamur U18



Gambar 35. Hasil Uji Antagonis Jamur U18 terhadap *Rigidoporus* (R) (A) terlihat atas (B) terlihat bawah

Pertumbuhan koloni U18 lebih cepat dan luas daripada *Rigidoporus*, koloni U18 berwarna abu-abu. Pada hari ke-3 U18 sudah bersinggungan dengan *Rigidoporus*, dan pertumbuhan *Rigidoporus* menjadi lambat. Koloni U18 memenuhi cawan Petri dalam 6 hari. Semakin lama koloni U18 dapat tumbuh diatas koloni *Rigidoporus*. Persentase penghambatan terhadap patogen *Rigidoporus* adalah 54.34% pada hari ke 8.

4.5. Hasil Analisis (HSD5%) Pada Persentase Penghambatan Jamur Endofit Terhadap Jamur Akar Putih

Tabel 2. Peningkatan Persentase Penghambatan jamur Endofit terhadap Jamur Akar Putih dari hari ke 3 sampai dengan hari ke 8

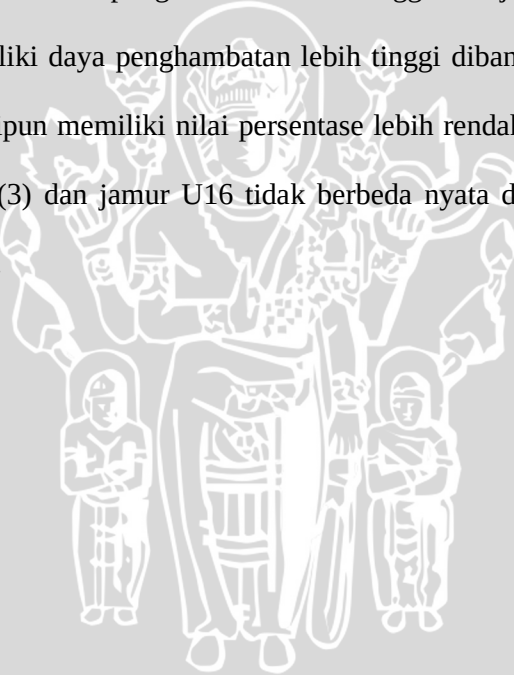
No	Nama Jamur	Persentase Penghambatan (%)					
		Hari ke 3	Hari ke 4	Hari ke 5	Hari ke 6	Hari ke 7	Hari ke 8
1	Penicillium sp(1)	20.14 bc	27.98 bc	33.12 bc	40.21 bc	47.12 bc	54.34 bc
2	Penicillium sp 2)	17.21 b	23.22 b	29.98 b	34.14 b	40.15 b	46.66 b
3	Penicillium sp(3)	25.89 c	33.21 c	42.98 c	50.94 c	58.32 c	67.31 c
4	Nigrospora sp(1)	12.83 a	16.76 a	20.93 a	24.67 a	28.56 a	32.14 a
5	Nigrospora sp(2)	10.87 a	13.31 a	17.79 a	20.68 a	23.32 a	27.27 a
6	Mucor sp (1)	16.86 b	21.45 b	27.73 b	32.21 b	38.67 b	43.77 b
7	Mucor sp (2)	12.95 a	16.34 a	20.43 a	24.54 a	29.98 a	33.33 a
8	Mucor sp (3)	21.23 bc	28.48 bc	36.9 bc	43.79 bc	50.87 bc	57.69 bc
9	Trichoderma sp	27.98 c	36.21 c	45.76 c	54.12 c	63.76 c	72 c
10	Aspergillus sp (1)	17.21 b	23.87 b	29.89 b	34.32 b	40.22 b	46.66 b
11	Aspergillus sp (2)	16.78 ab	21.37 ab	27.61 ab	32.2 ab	38.89 ab	43.47 ab
12	Aspergillus sp (3)	21.9 bc	28.65 bc	35.51 bc	42.81 bc	49.89 bc	56.25 bc
13	U14	20.91 bc	26.29 bc	33.56 bc	40.83 bc	47.67 bc	53.84 bc
14	U15	21.91 bc	28.62 bc	35.87 bc	42.93 bc	49.67 bc	56.52 bc
15	U16	23.7 c	30.21 c	38.54 c	46.41 c	53.38 c	61.53 c
16	U17	13.93 ab	17.58 ab	22.69 ab	26.32 ab	31.76 ab	35.71 ab
17	U18	18.24 b	25.29 b	31.31 b	37.21 b	43.78 b	50 b

Keterangan : Angka-Angka yang Didampingi Huruf Yang Sama Dalam Kolom Yang Sama Menyatakan Tidak Berbeda Nyata(HSD5%)

Dari hasil pengamatan pada hari ke 3 terhadap penghambatan jamur endofit, setelah diuji HSD 5% menunjukkan persentase terbesar terjadi pada jamur *Trichoderma* sp dengan persentase 27,98% dan penghambatan terendah terjadi pada jamur *Nigrospora* sp (2) dengan persentase 10,87%. (Tabel 2) Pada hari ke 4 penghambatan terbesar terjadi pada jamur *Trichoderma* sp dengan persentase 36,21% dan penghambatan terendah terjadi pada jamur *Nigrospora* sp (2) dengan persentase 13,31%. Pada hari ke 5 penghambatan terbesar terjadi pada jamur *Trichoderma* sp dengan persentase 45,76% dan penghambatan terendah terjadi pada jamur *Nigrospora* sp (2) dengan persentase 17,79%. Pada hari ke 6 penghambatan terbesar terjadi pada jamur *Trichoderma* sp dengan persentase

54,12% dan penghambatan terendah terjadi pada jamur *Nigrospora* sp (2) dengan persentase 20,68%. Pada hari ke 7 penghambatan terbesar terjadi pada jamur *Trichoderma* sp dengan persentase 63,76% dan penghambatan terendah terjadi pada jamur *Nigrospora* sp (2) dengan persentase 23,32%. Pada hari ke 8 penghambatan terbesar terjadi pada jamur *Trichoderma* sp dengan persentase 72% dan penghambatan terendah terjadi pada jamur *Nigrospora* sp (2) dengan persentase 27,27%.

Bahwa pada semua hari pengamatan hasil tertinggi ditunjukkan oleh jamur *Trichoderma* sp memiliki daya penghambatan lebih tinggi dibanding jamur yang lain, akan tetapi meskipun memiliki nilai persentase lebih rendah, secara statistik jamur *Penicillium* sp (3) dan jamur U16 tidak berbeda nyata dibanding dengan jamur *Trichoderma* sp.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Jamur endofit yang ditemukan pada jaringan akar, batang dan daun rambutan sebanyak 17 isolat. Pada akar rambutan sebanyak 5 isolat sedangkan pada batang rambutan yaitu 4 isolat dan pada daun rambutan sebanyak 8 isolat. Dari 12 isolat jamur endofit yang ditemukan terdapat 12 jamur endofit yang telah teridentifikasi dan terdapat 5 jamur endofit yang tidak teridentifikasi. Jamur endofit yang telah teridentifikasi adalah *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., dan *Trichoderma* sp.
2. Daya antagonisme dari 17 jamur endofit terhadap jamur patogen *Rigidoporus lignosus* memiliki daya hambat yang berbeda. Jamur endofit yang memiliki daya hambat besar ditunjukkan oleh jamur endofit *Trichoderma* sp. 1 yaitu sebesar 72% dan diikuti oleh *Penicillium* sp. 3 sebesar 67,31%.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini diperlukan penelitian lebih lanjut secara *in vivo* untuk menguji daya antagonisme jamur endofit dari akar, batang dan daun tanaman rambutan yang sudah didapat, sebagai agens pengendali hayati patogen *Rigidoporus lignosus* penyebab penyakit akar putih pada akar rambutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M. 1930. Introduction to Soil Microbiology. Library of Congress. USA.3 (5). 13 hlm
- Azevedo, J.L., Maccheroni, WJr., Pereira, JO dan de Araujo, WL. 2000. Plant Biotechnology Enviromental Biotechnology, Endophytic Microorganisms : a Review on Insect Control and Recent Advances on Tropical Plants. Electronic Journal of Biotechnology, Universidad Catolica de Valparaiso, Chile, ISSN : 0717-3458 Vol. 3 No.1.
- Bills, G.F. and Polyshook, J.D. 1992. Recovery of Endophytic Jamur from Chamaechyparisthyoides. Sydowia 44:1-12
- Budiprakoso, B. 2010. Pemanfaatan Cendawan Endofit sebagai Penginduksi Ketahanan Tanaman Padi terhadap Wereng Coklat Nilaparvata lugens (Stähl). (Hemiptera: Delphacidae). Skripsi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52 hlm
- Carrol, G.C. 1988. Fungal Endophytes in Stems and Leaves. From Latent Pathogens to Mutualistic Symbiont. Journal of Ecology. Vol. 69. No. 1: 2-9.
- Clay, K. 1988. Fungal Endophytes of Grasses : A Defensive Mutualism Between Plant and Jamur. Ecology. Vol. 69 No. 1: 10-16
- Deacon, J.W. 1997. Introduction to Modern Mycology Third Edition. Blackwell Science. 303 hal
- Debets, A., E. Holub, K. Swart, H. van den broek, C. Bos. 1990. An electrophoretic karyotype of *Aspergillus niger*. *Molecular and Generall Genetics*. 224 hlm
- Domsch, K.H., W. Gams, T.H. Anderson. 1980. Compendium Of Soil Fungi. Volume 1. Academic Press. London
- Evans, H. C. 1998. Classical Biological Control. <http://www.cabi.commodities.org/Acc/ACCrc/PDFFiles/W-BPD/ch3.pdf>. Diunduh 17 Januari 2009.
- Gams, W., H.A. Van der Aa, A.J. Van Der Plaats Niterink, R.A. Samson, J.A. Stalpers. 1987. *CBS Course of Mycology*. Centralbureau voor Schimmel Cultures, Belanda
- Goenadi, D.H., Siswanto, Y. Sugiarto. 2000. Bioactivation of poorly soluble phosphate rock with a Phosphorus-solublizing fungus. *J Soil Sci Soc Am* 64 hlm 927-932

- Hassan, H.A.H. 2002. Gibberelin and auxin production by plant root-fungi and their biosynthesis under salinity-calcium interaction. *Rostlinna Vyroba* 48(3). hlm 101-106
- Hidayati, Y.A., E. Harlia, T. Benito, A. Kurnani. 2005. Identifikasi Jamur dan Bakteri pada Proses Pengomposan Kotoran Domba Sebagai Penunjang sanitasi Lingkungan. UNPAD Press. hlm 1-4
- Khastini, R.O. 2007. Isolasi, Penapisan, Respon Tumbuh dan Proses Kolonisasi Cendawan Mutualistik Akar [tesis]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Petrini, O., T.N. Sieber, L. Toti dan O. Viret., 1992. Ecology Metabolite Production and Substrate Utilization in Endophytic Jamur. *Natural Toxins* 1:185-196
- Purwanto, R. 2008. Peranan Mikroorganisme Endofit Sebagai Penghasil Antibiotik. (Online, <http://www.pewarta.kabarindonesia.blogspot.com>, diunduh 20 Mei 2011)
- Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi Dan Mikroba Endofit Dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. II, No.3, Desember 2005. hlm 113-126
- Rubert, B., Sr. Streets, A. Rodriguez, F. Perestelo, A. Carnicero, V. Regalado, R. Perez, G. De la Fluente, M.A. Falcon. 1996. Degradation of natural lignins and lignocellulosic substrates by soil-inhabiting fungi imperfecti. *FEMS Microbiol. Ecol.* 21 (3) hlm 213-219
- Samingan. 2009. Suksesi Fungi dan Dekomposisi Serasah Daun Acacia mangium Willd. dalam Kaitan dengan Keberadaan *Ganoderma* dan *Trichoderma* di Lantai Hutan Akasia. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Samson, R.A, P. Noonim, M. Menjer, J. Houbraken, J.C. Frisvad and J. Varga. 2007. Dignostic tools to identify black aspergilli. *Studies in Micology*. 59 (4). hlm 129-145
- Sastrahidayat, I.R. 2009. Ilmu Jamur (Mikologi). Karya anda. Surabaya. 444 hlm
- Semangun, H. 2001. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 754 hal
- Strobel, G.A., W.M. Hess, E. Ford, R.S. Sidhu, and X. Yang., 1996. Taxol from Fungal Endophytes and The Issue of Biodiversity. *Journal of Industrial Microbiology*. Vol 17: No 5-6: 417-423

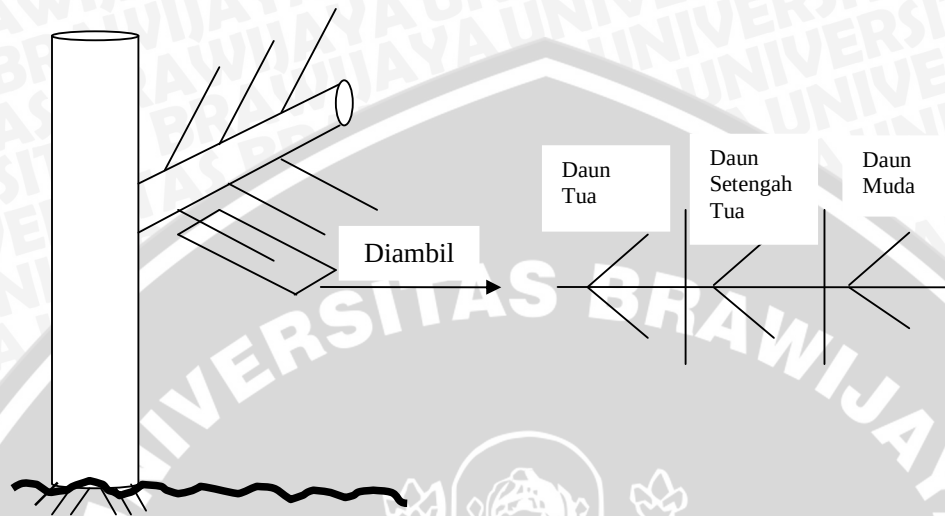
Worang, R.L. 2003 Jamur Endofit sebagai Penghasil Antibiotika. Makalah Individu. Pengantar Falsafah Sains (PPS702). Program Pascasarjana/S3. Institut Pertanian Bogor. Oktober 2003.

Yunasfi. 2008. Fungi at Eucalyptus urophylla S.T. Blake in LOG YARD (TPK) PT. TOBA PULP LESTRARI, Tbk. Kabupaten Toba Samosir North Sumatera. Jurnal Hutan dan Masyarakat. 3 (5). hlm 001-110

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

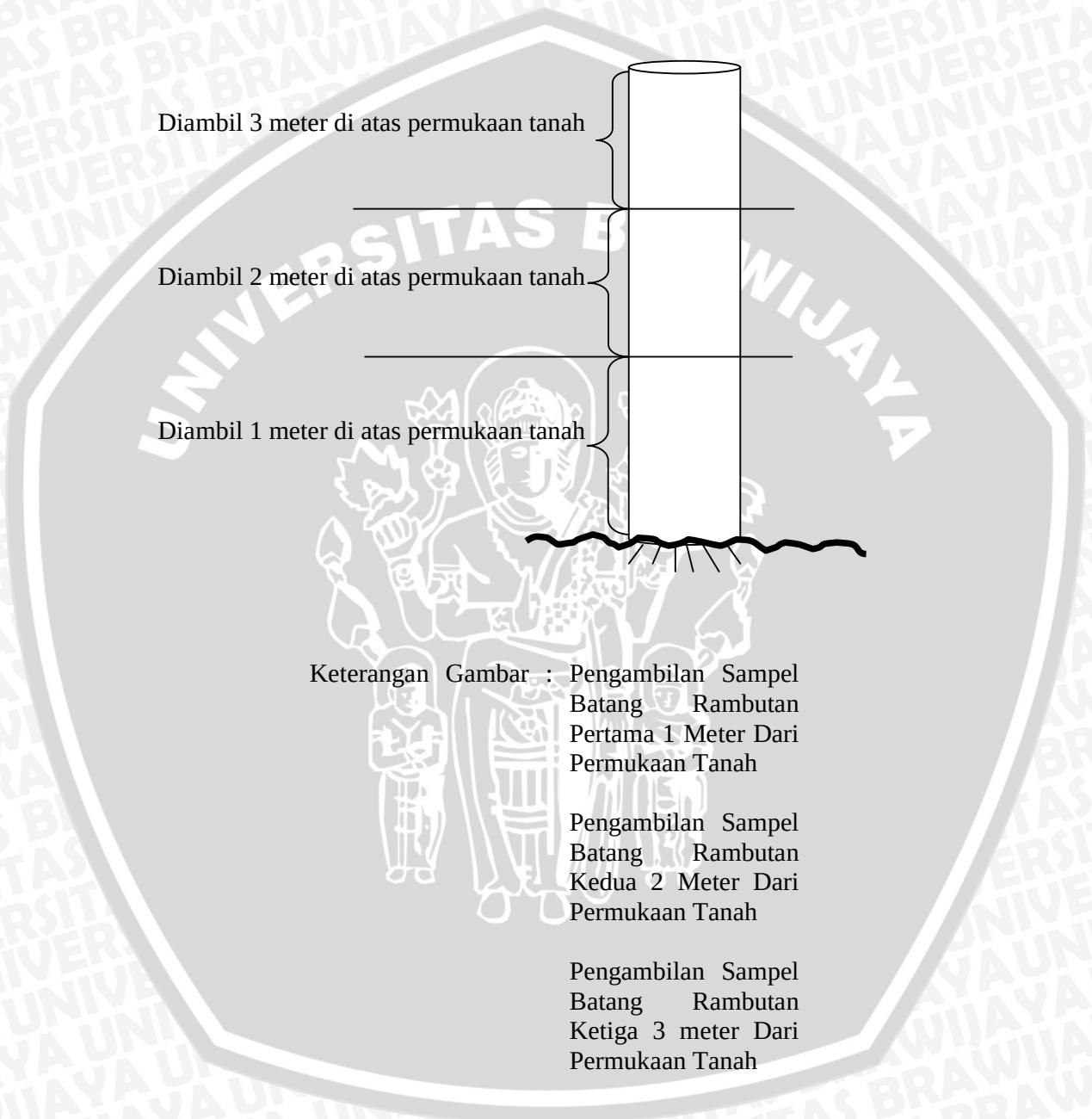


Lampiran 1. Gambar Pengambilan Sampel Daun Tanaman Rambutan

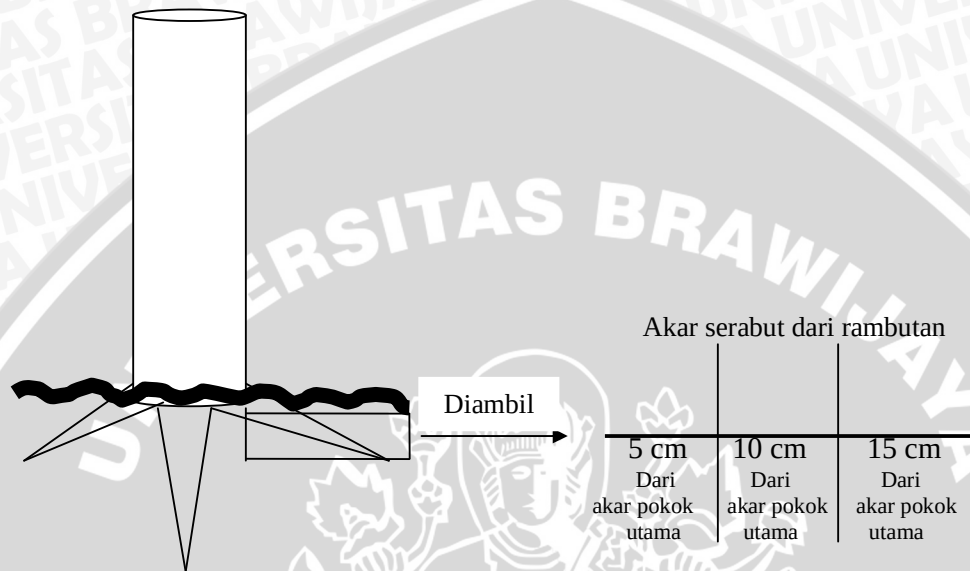


Keterangan Gambar : Panjang batang dibagi tiga bagian, sepertiga bagian yang dekat dengan pangkal mewakili bagian daun tua. Dari sepertiga bagian sebelah ujung mewakili sampel bagian daun muda. Dan sepertiga bagian tengah dari batang mewakili pengambilan sampel daun setengah tua.

Lampiran 2. Gambar Pengambilan Sampel Batang Tanaman Rambutan



Lampiran 3. Gambar Pengambilan Sampel Batang Tanaman Rambutan



Keterangan Gambar : Sampel Dari Akar Rambutan Yang Pertama diambil Dari Akar Serabut Dengan Jarak 5cm Dari Pokok Utama

Sampel Dari Akar Rambutan Yang Kedua diambil Dari Akar Serabut Dengan Jarak 10cm Dari Pokok Utama

Sampel Dari Akar Rambutan Yang Ketiga diambil Dari Akar Serabut Dengan Jarak 15cm Dari Pokok Utama

Lampiran 4**HARI KE 3****ANOVA**

<i>Sumber</i> <i>Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>db</i>	<i>KT</i>	<i>F</i>	<i>F-hit</i>	<i>F tab</i>
Perlakuan	1078.837	16	67.42729	269.3444	1.77E-29	1.971683
Kelompok	1.245965	2	0.622982	2.488559	0.098963	3.294537
Galad	8.010835	32	0.250339			
Total	1088.093	50				

HARI KE 4**ANOVA**

<i>Sumber</i> <i>Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>db</i>	<i>KT</i>	<i>F</i>	<i>F-hit</i>	<i>F tab</i>
Perlakuan	1895.93	16	118.4956	773.3994	9.25E-37	1.971683
Kelompok	1.532553	2	0.766276	5.001349	0.012881	3.294537
Galad	4.902847	32	0.153214			
Total	1902.365	50				

HARI KE 5**ANOVA**

<i>Sumber</i> <i>Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>db</i>	<i>KT</i>	<i>F</i>	<i>F-hit</i>	<i>F tab</i>
Perlakuan	3025.878	16	189.1174	130.0699	1.7E-24	1.971683
Kelompok	6.569063	2	3.284531	2.259014	0.12086	3.294537
Galad	46.52694	32	1.453967			
Total	3078.974	50				

HARI KE 6**ANOVA**

<i>Sumber</i> <i>Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>db</i>	<i>KT</i>	<i>F</i>	<i>F-hit</i>	<i>F tab</i>
Perlakuan	4405.931	16	275.3707	1773.476	1.64E-42	1.971683
Kelompok	4.146639	2	2.07332	13.35285	6.07E-05	3.294537
Galad	4.968694	32	0.155272			
Total	4415.046	50				

HARI KE 7
ANOVA

<i>Sumber Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>db</i>	<i>KT</i>	<i>F</i>	<i>F-hit</i>	<i>F tab</i>
Perlakuan	5725.21	16	357.8256	1459.295	3.68E-41	1.971683
Kelompok	2.432059	2	1.216029	4.959248	0.013302	3.294537
Galad	7.846541	32	0.245204			
Total	5735.489	50				

HARI KE 8
ANOVA

<i>Sumber Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>db</i>	<i>KT</i>	<i>F</i>	<i>F-hit</i>	<i>F tab</i>
Perlakuan	7513.694	16	469.6059	1910.735	4.97E-43	1.971683
Kelompok	1.977682	2	0.988841	4.023402	0.027626	3.294537
Galad	7.864718	32	0.245772			
Total	7523.537	50				