

PENYAKIT  
BUHAN

**PENGENDALIAN PENYAKIT JAMUR AKAR PUTIH  
*Rigidoporus microporus* (Swarts : Fr) van overeem PADA BIBIT  
KARET ASAL BIJI DENGAN APLIKASI KOMBINASI ISOLAT  
*Trichoderma* spp.**

Oleh  
**HAMADIYAH**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA  
2005**

632.407

Ham

p

C-06 0029

2005



**PENGENDALIAN PENYAKIT JAMUR AKAR PUTIH**  
***Rigidoporus microporus* (Swarts : Fr) van overeem PADA BIBIT**  
**KARET ASAL BIJI DENGAN APLIKASI KOMBINASI ISOLAT**  
***Trichoderma* spp.**

13517 / 13898

Oleh  
**HAMADIYAH**



**FAKULTAS PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA**  
**2005**

## SUMMARY

**HAMADIYAH.** Suppression of White Root Disease *Rigidoporus microporus* (Swartz : Fr) van Overeem on Rubber seedlings use by Combination isolate of *Trichoderma* spp. (Supervised by **SUWANDI** and **SJAHRUL DJUMAN**).

The objectives of this research was to control the white root disease *R. microporus* on rubber seedlings by combination of *Trichoderma* spp. isolates. This research was conducted at Phytopathology laboratory and experiment field of Plant Pests and Diseases Departement, Agriculture Faculty of Sriwijaya University from April until September 2005.

The tested isolates of *Trichoderma* spp. were selected based on : 1) growth rate on mycelia of *R. microporus*, 2) growth pattern on mycelia of *R. microporus*, 3) morphology and dimension of phialides and conidia and 4) compatibility between isolates. Isolates of *Trichoderma* spp. tested in the study consist of 4 single isolates, 4 combinations of 2 isolates and 2 combination 24 isolates. Each combination tested to 3 isolates of *R. microporus* named is Sbs 10, Sbl 1 and Klb 31. This trial was tested on rubber seedling clone GT 1 and BPM 24.

The result showed that out of 21 isolates selected a combination of 4 isolates of *T. virens* was able to suppressed 60,3% of white root severity as compared to control. This study suggest that disease suppression by application of combination of

4 isolates as shown by lower value of root necrotic 15,4% compared with combination of 2 isolates. The conclusion, that more combination of *Trichoderma* spp. isolate on this research would be more effective and stable in controlling the white disease caused by *R. microporus*.

## RINGKASAN

**HAMADIYAH.** Pengendalian Penyakit Jamur Akar Putih *Rigidoporus microporus* (Swartz : Fr) van Overeem pada Bibit Karet Asal Biji dengan Aplikasi Kombinasi Isolat *Trichoderma* spp. (Dibimbing oleh **SUWANDI** dan **SJAHRUL DJUMAN**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan penyakit jamur akar putih *R. microporus* pada bibit karet dengan aplikasi kombinasi isolat *Trichoderma* spp. Penelitian ini telah dilaksanakan di laboratorium Fitopatologi dan lahan percobaan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dari bulan April sampai dengan September 2005.

Pada bibit karet diinokulasi dengan isolat *R. microporus* yang berbeda. Isolat *Trichoderma* spp. yang diuji diseleksi berdasarkan : 1) kecepatan tumbuh jamur *Trichoderma* spp. diatas miselia *R. microporus*, 2) perbedaan pola pertumbuhan diatas miselia *R. microporus*, 3) perbedaan bentuk dan ukuran konidia dan 4) kompatibilitas antar isolat. Adapun kombinasi isolat *Trichoderma* spp. terdiri dari : 4 perlakuan isolat tunggal, 4 perlakuan kombinasi 2 isolat dan 2 perlakuan kombinasi 4 isolat. Masing-masing kombinasi diujikan isolat *R. microporus* yaitu : Sbs 10, Sbl 1 dan Klb 31. Pengujian ini menggunakan dua klon karet yaitu GT 1 dan BPM 24.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 21 isolat *Trichoderma* spp. yang diseleksi, diperoleh satu kombinasi 4 isolat *T. virens* yang efektif menekan keparahan penyakit akar putih yaitu sebesar 60,3% pada dua klon karet. Pengendalian terhadap nekrosis akar tunggang dengan menggunakan kombinasi 4 isolat juga menjadi lebih rendah yaitu sebesar 15,4% jika dibandingkan dengan kombinasi 2 isolat. Dengan

demikian dapat disimpulkan bahwa semakin banyak kombinasi isolat *Trichoderma* spp. pada penelitian ini maka pengendalian penyakit akar putih *R. microporus* menjadi lebih efektif dan stabil.

**PENGENDALIAN PENYAKIT JAMUR AKAR PUTIH *Rigidoporus microporus* (Swartz : Fr) van Overeem PADA BIBIT KARET ASAL BIJI DENGAN APLIKASI KOMBINASI ISOLAT *Trichoderma* spp.**

Oleh  
**HAMADIYAH**

**SKRIPSI**  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pertanian

pada  
**PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**  
**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA**  
**2005**  
Skripsi

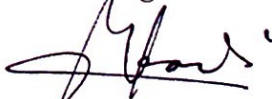
**PENGENDALIAN PENYAKIT JAMUR AKAR PUTIH *Rigidoporus microporus* (Swartz : Fr) van Overeem PADA BIBIT KARET ASAL BIJI DENGAN APLIKASI KOMBINASI ISOLAT *Trichoderma* spp.**

Oleh  
**HAMADIYAH**  
**05013105028**

telah diterima sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pertanian

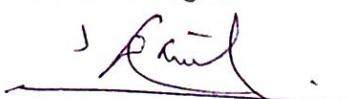
Inderalaya, November 2005

Pembimbing I



**Ir. Suwandi, M.Agr**

Pembimbing II



**Ir. Sjahrul Djuman**

**Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya**

Dekan,




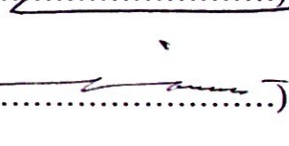



**Dr. Ir. Imron Zahri, M.S.**  
**NIP. 130 516 530**



Skripsi berjudul “ Pengendalian Penyakit Jamur Akar Putih *Rigidoporus microporus* (Swartz : Fr) van Overeem pada Bibit Karet Asal Biji dengan Aplikasi Kombinasi Isolat *Trichoderma* spp.” oleh Hamadiyah telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 24 November 2005.

Komisi Penguji

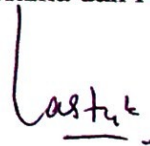
- |                               |            |  |
|-------------------------------|------------|--|
| 1. Ir. Suwandi, M. Agr.       | Ketua      | (  )   |
| 2. Ir. Suwandi, M. Agr.       | Sekretaris | (  )   |
| 3. Ir. Abdul Mazid            | Anggota    | (  )  |
| 4. Ir. Abdullah Salim, M. Si. | Anggota    | (  ) |
| 5. Ir. Nirwati Anwar          | Anggota    | (  ) |

Mengetahui,  
Ketua Jurusan  
Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Suparman SH. Kusuma  
NIP 131 476 153

Mengesahkan, 25 November 2005  
Ketua Program Studi  
Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M. S.  
NIP 131 694 733

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang telah disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Inderalaya, November 2005

Yang membuat pernyataan,



Hamadiyah

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Panyabungan I (Sumatera Utara), 20 Februari 1983 anak ketiga dari pasangan Syarifuddin Rangkuti dan Rohamma Nasution. Penulis menyelesaikan pendidikan SD, SLTP dan SMU di Tapanuli Selatan, Sumatera Utara.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa pada Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tahun 2001 melalui jalur UMPTN. Selain itu penulis aktif dalam beberapa organisasi antara lain : anggota Departemen Kaderisasi BWPI (2002-2003), anggota Kesekretariatan HIMAPRO (2003-2004), Koordinator akhwat Departemen Dana dan Usaha BWPI (2003-2004), Koordinator Departemen Kerohanian HIMAPRO (2004-2005), anggota Departemen Media dan Informasi BEM FP. Unsri (2004-2005), Sekum IMA- TAPSEL (2003-2004), DPA IMMSU (2004-2005), anggota RUIS CLUB dan FORMAS OKI.

Di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, penulis juga pernah menjadi asisten praktikum beberapa mata kuliah yaitu asisten DDPT semester genap dan ganjil (2004-2005), asisten Hama dan Penyakit Tanaman Hortikultura (2005), asisten Ilmu Penyakit Tumbuhan (2005) dan asisten Mikologi (2005).

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT tiada kekuasaan yang maha tinggi selain milikNya. Shalawat dan salam senantiasa tercurah untuk baginda Rasulullah SAW, seorang tauladan yang senantiasa menyayangi pengikutnya. Tiada manfaat suatu urusan di dunia tanpa adanya Keridhoan dari Robbul Izzati, seperti sebuah pepatah “Ilmu yang tidak dituliskan akan cepat hilang”.

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Bapak Ir. Suwandi, M. Agr. dan Ir. Sjahrul Djuman selaku pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan berupa ilmu, moral dan material semoga Allah SWT membalasnya dengan sesuatu yang lebih baik.
2. Ibu Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si yang telah banyak memberikan aspirasi dalam penulisan laporan ini.
3. Kedua orangtuaku, kak Fatimah, Nurhasanah, Riskiyah, Ahmad Husein semoga Allah selalu memberikan kesabaran dan bimbingan bagi kita semua sehingga kita menjadi orang-orang yang terpilih di jalanNya.
4. Leny, Lastri, Endang, Erda, Qodri, Hasbi, Edwar, Ferhan, Chandra, Ilham dan temanku semuanya , ukirlah kenangan terbaik dalam hidupmu.
5. M'bak Ires, Kak Mursito, Tante dan Kak Biron, semoga Allah melimpahkan kesejahteraan dan kesehatan.
6. Dan semua pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan laporan ini.

Laporan ini berjudul “ Pengendalian Penyakit Jamur Akar Putih *Rigidoporus microporus* (Swartz : Fr) van Overeem pada Bibit Karet Asal Biji dengan Aplikasi Kombinasi Isolat *Trichoderma* spp.”. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

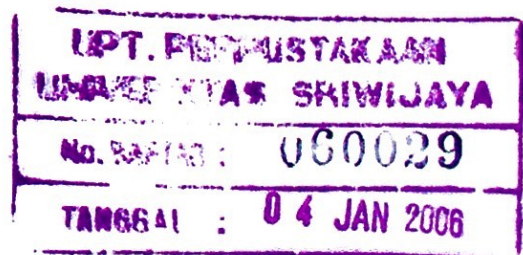
Akhir kata penulis memohon ampunan dan ridho dari Allah SWT, semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua dan diterima sebagai amal jariyah di akhirat nanti. Amin

November 2005

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	3
C. Hipotesis .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Tanaman Karet.....	4
1. Sistematika.....	4
2. Morfologi .....	4
3. Syarat tumbuh .....	6
4. Bibit .....	7
B. Penyakit Jamur Akar Putih.....	8
1. Penyebab .....	8
2. Proses Infeksi.....	10
3. Gejala .....	11
4. Proses Penularan .....	11
C. Pengendalian Hayati Menggunakan Jamur Antagonis <i>Trichoderma</i> spp..	12



III. PELAKSANAAN PENELITIAN .....	15
A. Tempat dan Waktu .....	15
B. Bahan dan Alat .....	15
C. Metode Penelitian .....	15
D. Cara Kerja.....	16
1. Perbanyak isolat Jamur Akar Putih .....	16
2. Seleksi isolat <i>Trichoderma</i> spp. ....	16
3. Inokulasi Jamur Akar Putih .....	17
4. Persiapan tanaman uji.....	18
5. Perbanyak <i>Trichoderma</i> spp. ....	18
6. Inokulasi Patogen.....	19
7. Infestasi <i>Trichoderma</i> spp. ....	19
E. Parameter Pengamatan.....	19
F. Analisa Data .....	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	24
A. Hasil .....	24
B. Pembahasan .....	35
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	40
A. Kesimpulan.....	40
B. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	41
LAMPIRAN .....	43

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
1. Sumber inang dan asal lokasi isolat <i>Trichoderma</i> spp. yang diseleksi terhadap tiga isolat <i>R. microporus</i> .....	17
2. Pertumbuhan isolat <i>Trichoderma</i> spp. di atas miselia <i>R. microporus</i> * .....	24
3. Pola pertumbuhan isolat <i>Trichoderma</i> spp. di atas miselia <i>R. microporus</i> .....	26
4. Serangan penyakit dan pertumbuhan bibit karet yang diinokulasi <i>R. microporus</i> setelah aplikasi <i>Trichoderma</i> spp. ....	30
5. Serangan penyakit akar putih yang disebabkan oleh tiga isolat <i>R. microporus</i> setelah diaplikasi kombinasi <i>Trichoderma</i> spp. ....	32
6. Serangan penyakit akar putih pada bibit karet klon GT 1 dan BPM 24 setelah aplikasi kombinasi isolat <i>Trichoderma</i> spp. ....	34
7. Efektivitas pengendalian <i>Trichoderma</i> spp. terhadap penyakit Jamur Akar Putih .....	35



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1. Uji kombinasi antar delapan isolat terpilih .....	28
2. Kolonisasi rizomorf JAP pada akar tunggang .....	31
3. Penyembuhan nekrosis akar oleh <i>Trichoderma</i> spp. ....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
1. Keparahan penyakit jamur akar putih pada bibit karet .....	44
2. Nekrosis akar tunggang bibit karet (%) .....	45
3. Mortalitas bibit karet (%).....	46
4. Intensitas kolonisasi rizomorf JAP (%) .....	47
5. Viabilitas inokulum JAP (%) .....	48
6. Viabilitas miselia JAP pada akar bibit karet (%).....	49
7. Pertambahan tinggi bibit karet (mm/minggu) .....	50

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Di perkebunan karet terdapat beberapa jenis penyakit yang sering menimbulkan kerugian salah satunya yaitu penyakit akar karena berakibat kepada kematian tanaman karet. Penyakit akar putih yang disebabkan oleh jamur *Rigidoporus microporus* (Swartz : Fr) van Overeem atau dikenal sebagai jamur akar putih (JAP) merupakan penyakit yang paling penting dan sering mengakibatkan kerugian ekonomi yang cukup berarti (Situmorang, 2004).

Pada tahun 1990, salah satu kebun inti di Sumatera pernah diketahui tanamannya terserang *R. microporus* sebanyak 40% selama 4–11 tahun (Pawirosoemardjo, 2004). Di perkebunan besar, biaya pencegahan penyakit dengan pembongkaran, dan pembersihan tunggul yang merupakan sumber infeksi penyakit diperkirakan sekitar Rp. 100 miliar per tahun, dan biaya pengobatan tanaman sakit sekitar Rp. 70 miliar per tahun. Sedangkan pada perkebunan rakyat nilai kehilangan finansial per tahun diperkirakan Rp. 129 miliar (Situmorang, 2004).

*R. microporus* merupakan penyebab penyakit akar putih pada pertanaman karet dan tanaman industri lainnya di negara-negara tropis, terutama Indonesia, Malaysia, Sri Langka dan Pantai Gading (Semangun, 2000). Jamur ini menimbulkan lapuk pada akar dan leher akar sehingga menyebabkan kematian tanaman. Kesukaran dalam pengendalian dan tingginya tingkat kerusakan tanaman

menyebabkan jamur ini dikelompokkan sebagai jamur pelapuk akar terpenting pada tanaman tahunan di daerah tropis (Liyanage, 1997).

Pengendalian penyakit akar putih dilakukan dengan pencegahan dan pengobatan, baik secara mekanis, kultur teknis, maupun secara kimiawi. Namun pengendalian yang telah dilaksanakan belum dapat mengatasi masalah penyakit akar putih karena penerapannya memerlukan biaya yang cukup besar (Situmorang dan Basuki, 1994). Pengendalian JAP secara biologis dengan pemanfaatan *Trichoderma* sebagai musuh alami, merupakan terobosan untuk menghadapi serangan JAP secara mudah, murah dan aman bagi lingkungan (Soepena, 1993). *Trichoderma* spp. adalah jamur antagonis yang paling potensial untuk mengendalikan jamur patogen antara lain karena menghasilkan enzim  $\beta$  (1.3) glukonase yang dapat menghancurkan dinding sel miselia (Whipps, 2001). Jamur antagonis yang paling penting dalam pengendalian hayati JAP adalah *Trichoderma koningii*, dan telah banyak dikomersilkan dalam bentuk biofungisida (Situmorang, 2004).

*Trichoderma* spp. yang dikomersilkan sebagai biofungisida pengendali JAP adalah isolat tunggal unggul yang diseleksi efektivitasnya terhadap isolat tunggal JAP. Hal ini berpotensi menyebabkan ketidakmampuan efikasi pengendalian di lapangan jika diaplikasikan pada JAP yang berbeda genetiknya.

Menurut Krauss *et al.*, (1999), setiap isolat antagonis dapat menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam hal pengendalian. Hal ini telah dibuktikan dalam mengendalikan penyebab penyakit *Phytophthora* spp. pada kakao dengan menggunakan beberapa isolat *Gliocladium* spp. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, kombinasi isolat antagonis yang kompatibel merupakan solusi untuk mengatasi masalah ketidakefektifan pengendalian hayati di lapangan.

Pada penelitian ini dikaji metode baru untuk menekan penyakit akar putih pada bibit karet yang diinokulasi dengan tiga isolat JAP dengan aplikasi kombinasi isolat *Trichoderma* spp. Metode ini diharapkan mampu menekan penyakit akar putih menjadi lebih efektif dan stabil di lapangan.

## **B. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi isolat jamur antagonis yang lebih efektif dalam menekan penyakit akar putih yang disebabkan oleh *R. microporus* dari lokasi geografis dan tempat tumbuh yang berbeda.

## **C. Hipotesis**

1. Diduga terdapat perbedaan kemampuan pengendalian isolat-isolat *Trichoderma* spp. terhadap isolat-isolat JAP.
2. Diduga dengan semakin banyak kombinasi isolat *Trichoderma* spp. penekanan penyakit akar putih *R. microporus* akan lebih efektif dan stabil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C. J., Mims C.W dan Black Well, M. 1996. *Introductory Mycology*. Fourth Editions. Jhon and sons. New York.
- Amypalupy, K. 1992. Okulasi dan bahan tanaman *dalam* Sapta Bina Usaha Tani Karet. Pusat Penelitian Perkebunan Karet Sembawa. Pp 29-40.
- Baker, K. F. dan R. J. Cook. 1974. *Biological control of plant pathogens*. W. H. Freeman and Company. San Fransisco. Pp 433.
- Basuki dan Wisma, S. 1996. Penyakit akar putih pada tanaman karet gejala penyakit, pengendalian penyakit dan saran-saran pengendalian penyakit. *Warta Pusat Penelitian Karet*. 15(2) : 87-85.
- Danimiharja, S. dan A. Bari. 1986. Korelasi antara beberapa sifat struktural dengan produksi beberapa klon. Balai Penelitian Sembawa. Sembawa.
- Gozali, A. D., M. Supriadi. Hendratno, K. Amypalupy dan A. M. Santoso. 1992. Sapta Bina Usaha Tani Karet Rakyat. Asosiasi Penelitian Pengembangan Perkebunan Indonesia. Pusat Penelitian Perkebunan Karet Sembawa. Sembawa.
- Inglis, D. G dan Kawchuck, L. M. 2002. Comparative degradation of oomycete, ascomycete and basidiomycete cell walls by mycoparasitic and biocontrol fungi. *Agriculture and Agri- food Canada Research Center*. Canada. 48 : 60-70.
- Krauss, U., Soberanis, W. dan Matthews, P. 1999. The use antagonist mixtures in biocontrol. *In* Krauss, U. & Hebbar, P. (Eds). *Research Methodology for the Biological Control of Plant Disease with Special Reference to Fungal Diseases of Cocoa*. Workshop Manual, Costa Rica, 28 June – 4 July, 1999.
- Liyanage, A. de S. 1997. Rubber *in* Soilborne Diseases of Tropical Crops. Pp 331-347. Hillocks, R. J and Waller JM (Eds). CAB International. New York.
- Nandris, D., Nicole. M dan J. P. Geiger. 1987. Variation in virulence among *Rigidoporus lignosus* and *Phellinus noxius* isolates from West Africa. *Eur. J. For. Pth.* 17 : 271-281.
- Nazaruddin dan F. B. Paimin. 1998. *Karet : Strategi Pemasaran Tahun 2000, Budidaya dan Pengolahan*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Newman, E. Steven. Nusret, O. 2004. Biological control with *Trichoderma* spp. with emphasis on *T. harzianum*. Pakistan Journal of Biological Sciences 7 (4) : 478-484.
- Pawiroseomardjo, S. 2004. Manajemen pengendalian penyakit penting dalam upaya mengamankan target produksi karet nasional tahun 2020. Prosiding Pertemuan Teknis Strategi Pengelolaan Penyakit Tanaman Karet untuk Mempertahankan Potensi Produksi Mendukung Industri Perkaretan Indonesia Tahun 2020. Palembang, 6-7 Oktober 2004. Hal 24-25.
- Sastrahidajat, IP. dan Soemarno, D. S. 1991. Budidaya Tanaman Tropika . Usaha Nasional. Surabaya.
- Semangun, H. 2000. Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Situmorang, A. 2004. Status dan Manajemen pengendalian penyakit akar putih di perkebunan karet. Prosiding Pertemuan teknis Strategi Pengelolaan Penyakit Tanaman Karet untuk Mempertahankan Potensi Produksi Mendukung Industri Perkaretan Indonesia Tahun 2020. Palembang, 6-7 Oktober 2004. Hal 66-67.
- Situmorang, A dan Basuki. 1994. *Trichoderma koningii* dan pemanfaatannya dalam pengendalian penyakit akar putih (*Rigidoporus microporus*) pada tanaman karet. Warta Perkaretan 13(1) : 18-24.
- Soepena, H. 1993. Pemberantasan jamur akar putih dengan *Trichoderma*. Warta Perkaretan 12(1) : 17-22.
- Straney, D. C dan Wilhite, S.E. 1996. Timing of gliotoxin biosynthesis in fungal biological control agent *Gliocladium virens* (*Trichoderma virens*) Appl. Microbiol. Biotechnol. 45: 513-518.
- Suhartik. 2004. Seleksi Antagonis untuk Pengendalian Hayati Jamur Akar Putih *Rigidoporus lignosus*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Skripsi S-1 (tidak dipublikasikan).
- Untung, K. 1996. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Whipps, J.M. 2001. Microbial interaction and biocontrol in the rhizosphere J. Exp. Botany 52 : 487 – 511.