

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI KAPANG FILOSER
YANG MEMILIKI AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI TANAMAN
CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens*)**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1



Disusun oleh:

Meddina Matahari

06640006

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2011**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2197/2011

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Isolasi dan Identifikasi Kapang Filosfer Yang Memiliki Aktivitas Antibakteri Dari Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Meddina Matahari
NIM : 06640006
Telah dimunaqasyahkan pada : 9 November 2011
Nilai Munaqasyah : A/B
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Arifah Khushuryani, M.Si.
NIP.19750515 200003 2 001

Penguji I

Anti Damayanti H, S.Si, M.Mol. Bio
NIP.19810522 200604 2 005

Penguji II

Esti Wahyu Widowati, M.Si, M.Biotech
NIP. 19760830 200312 2 001

Yoqyakarta, 21 November 2011
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002)



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Meddina Matahari

NIM : 06640006

Judul Skripsi : Isolasi dan Identifikasi Kapang Filosfer yang Memiliki Aktivitas Antibakteri dari Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*).


sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Biologi. Demikian, atas perhatiannya Kami mengucapkan terima kasih.


Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 3 November 2011

Pembimbing I

Pembimbing II


Arifah Khushuryani, M.Si
NIP.19750513 200003 2 001


Lela Susilawati, M.Si
NIP. 19790127 200901 2 004

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Meddina Matahari

Kepada:

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Setelah membaca, meneliti dan menyarankan perbaikan seperlunya, maka kami selaku Konsultan menyatakan bahwa skripsi saudara:

Nama : Meddina Matahari
NIM : 06640006
Program Studi : Biologi
Judul Skripsi : Isolasi dan Identifikasi Kapang Filosfer dari Tanaman
Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) yang
Memiliki Aktivitas Antibakteri.

sudah memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi.

Demikian yang dapat kami sampaikan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 16 November 2011

Konsultan



Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech

NIP. 19760330 200312 2 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meddina Matahari

NIM : 06640006

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa Skripsi saya yang berjudul **“Isolasi dan Identifikasi Kapang Filosfer yang Memiliki Aktivitas Antibakteri dari Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*)”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 3 November 2011

Yang menyatakan



Meddina Matahari
NIM. 06640006

MOTTO

Kegagalan bukan akhir dari segalanya, tapi justru menjadi titik awal untuk tumbuh lebih besar & kuat

*Sesungguhnya dibalik kesulitan itu ada kemudahan,
maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan)
kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan lain.
Dan hanya kepada Tuhanmu lah hendaknya
kamu berharap
(Qs. Al Insyrah 6-8)*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
Fight Never Ending
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya kecil ini untuk
Mamahku tercinta...Aprilia Indraswari...yang selalu berada di sampingku
untuk selalu mendukung dalam suka maupun duka. Terimakasih mah...

Papahku tersayang Andi Andrea...yang tanpa lelah mendoakan dan
mendukung walau tak selalu dapat bertemu...

Kedua kakakku Saufa Andra dan Reza Fauzan

Kekasihku A.Ridho ihsan

Sanak family yang selalu berharap menantikan keberhasilanku

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Almamater
Rekan-rekan dan sahabatku

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum. Wr.Wb

Alhamdulillah, segala puji syukur terpanjatkan kehadirat Allah SWT. Atas segala limpahan Rahmat, Taufik, serta Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul “Isolasi dan Identifikasi Kapang Filosfer dari Tananaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescent*) yang Memiliki Aktivitas Antibakteri”. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad Saw. Beserta keluarga dan para sahabatnya.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian dari persyaratan untuk dapat menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, maka segala hambatan dan kesulitan yang penyusun hadapi dapat teratasi dengan baik, oleh karena itu sangatlah tepat kiranya jika dalam kesempatan ini penyusun menghaturkan ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, MA, Ph. D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Arifah Khusnuryani, M.Si. selaku Ketua Prodi Biologi beserta seluruh dosen Biologi, atas ilmu yang diberikan selama penulis mengenyam pendidikan di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
3. Ibu Arifah Khusnuryani, M.Si. dan Ibu Lela Susilawati, M.Si selaku Dosen pembimbing skripsi yang senantiasa memberikan masukan, arahan, dukungan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Jumailatus Sholihah, S.Si. selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan pengarahan pada penulis khususnya.

5. Mamahku tercinta yang telah banyak memberi semangat dan kasih sayang yang tak henti-henti, Papah yang selama ini mendukung dalam materi, serta kedua kakakku. Terimakasih atas doa mereka juga sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Kekasihku A. Ridho Ihsan, terima kasih untuk dukungan, semangat dan doa yang telah diberikan selama ini.
7. Erna, Zulfa dan semua teman yang telah membantu selama proses skripsi.
8. Mbak Anif, Mas Doni, Mbak Ety, Mbak Festy, Mas Tri serta semua pihak laboran yang membantu selama proses penelitian berlangsung.
9. Sahabatku Erna, Rusmiasih, Zulfa, Dewi. Teman-teman Biologi angkatan 2006, atas kebersamaan selama kuliah di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
10. Serta semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung yang tidak bias penulis sebutkan satu per satu.

Dengan Doa, semoga Allah SWT. Menerima semua amal ibadah ini disisinya, amin. Besar harapan penulis agar penelitian ini dapat berguna bagi para pembaca dan bermanfaat bagi semua.

Yogyakarta, 30 Oktober 2011

Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Meddina Matahari

06640006

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN NOTA DINAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan	5
D. Manfaat	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Tanaman Cabai Rawit.....	6
B. Penyakit pada Cabai	7
C. Kapang-Kapang Filosfer.....	11
D. Aktivitas Antibakteri.....	14
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	17
A. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	17
B. Alat dan Bahan	17
C. Cara Kerja	18
1. Pengambilan sampel	18

2. Preparasi daun.....	18
3. Pembuatan media PDA	18
4. Pembuatan media MEA	19
5. Isolasi kapang	19
6. Pembuatan biakan bakteri uji	20
7. Pembuatan media NA+ <i>Dextrose</i> 2%	20
8. Uji aktivitas antibakteri	21
9. Identifikasi kapang filosfer unggul	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Hasil	24
B. Pembahasan	34
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tabel Potensi Antibiotik.....	23
Tabel 2. Hasil Isolasi Kapang Filosfer dari Tanaman Cabai Rawit	24
Tabel 3. Tabel Hasil Uji Aktivitas Kapang terhadap Bakteri.....	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pengukuran zona hambat pada uji aktivitas antibakteri.....	22
Gambar 2. Morfologi koloni kapang hasil isolasi tanaman cabai rawit	25
Gambar 3. Morfologi pertumbuhan metode pourplate bakteri dan kapang	26
Gambar 4. Morfologi pertumbuhan metode gores bakteri dan kapang	27
Gambar 5. Zona bening pada uji aktivitas antibakteri	29
Gambar 6. Struktur morfologi mikroskopis kapang	30
Gambar 7. Struktur mikroskopis <i>Cercospora</i> sp.	31
Gambar 8. Struktur mikroskopis dari <i>Penicillium</i> sp.	32
Gambar 9. Struktur mikroskopis <i>Rhizopus</i> sp.	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data pengambilan, preparasi, dan isolasi filosfer daun tanaman cabai rawit	46
Lampiran 2. Data perhitungan zona hambatan pada uji aktivitas antibakteri filosfer daun tanaman cabai rawit.....	47



**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI KAPANG FILOSFER
YANG MEMILIKI AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI TANAMAN
CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens*)**

**Oleh:
MEDDINA MATAHARI
06640006**

ABSTRAK

Telah ditemukan kapang-kapang patogen penyebab infeksi pada daun cabai rawit, dimana di antara kapang-kapang tersebut terdapat kapang *Penicillium* sp. yang dikenal mempunyai senyawa antibiotik. Eksplorasi lebih lanjut mengenai kemampuan antibakteri kapang filosfer perlu dilakukan sebagai pengembangan dalam agen biokontrol bagi pengembangan penyakit pada tanaman yang disebabkan oleh bakteri. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengisolasi kapang dari filosfer daun tanaman cabai rawit sehat dan sakit, mengetahui aktivitas antibakteri isolat kapang filosfer daun tanaman cabai rawit terhadap bakteri *Erwinia* sp. dan bakteri *Bacillus subtilis*, serta identifikasi kapang yang memiliki aktivitas antibakteri unggul dari filosfer daun tanaman cabai rawit. Metode yang digunakan dalam uji aktivitas kapang antibakteri adalah metode titik yaitu dengan menitikkan spora isolat kapang pada permukaan media NA. Metode ini diawali dengan inokulasi bakteri menggunakan metode *pourplate* dan metode *streakplate*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperoleh 7 isolat kapang dari lapisan filosfer daun tanaman cabai rawit yang menghasilkan senyawa antibakteri yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona inhibisi atau zona hambat. Dua isolat kapang berhasil diidentifikasi sebagai anggota genus *Cercospora*, dua lainnya *Penicillium*, satu diidentifikasi sebagai genus *Rhizopus* dan 2 jenis kapang belum diketahui genusnya. Potensi antibiotik paling kuat terdapat pada kapang *Penicillium* sp. dari filosfer daun hijau bintik kuning dengan besar zona hambat 25mm dan paling lemah pada kapang *Cercospora* sp. dari filosfer daun sehat dengan besar zona hambat 5mm.

Kata kunci: isolasi dan identifikasi, kapang filosfer, *Capsicum frutescens*, antibakteri.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bakteri adalah suatu organisme yang jumlahnya paling banyak dan tersebar luas dibandingkan dengan organisme lainnya di bumi. Bakteri umumnya merupakan organisme uniseluler (bersel tunggal), prokariot, tidak mengandung klorofil, serta berukuran mikroskopik (sangat kecil). Bakteri memiliki jumlah spesies mencapai ratusan ribu atau bahkan lebih. Mereka ada di mana-mana mulai dari di tanah, di air, di organisme lain, dan lain-lain, selain itu juga berada di lingkungan yang ramah maupun yang ekstrim.

Bakteri patogen merupakan kelompok bakteri parasit yang menimbulkan penyakit pada manusia, hewan maupun tumbuhan. Salah satu penyebab busuk lunak pada daun adalah bakteri *Erwinia* sp yang dapat mengakibatkan kematian dan berdampak kerugian bagi petani. *Erwinia* sp adalah sebuah spesies bakteri gram negatif dari famili Enterobacteriaceae. Ukuran selnya $(0.5 - 1.0) \times (1 - 3)$ micron dan bersifat motil. Bakteri lain yaitu *Bacillus subtilis*, yang awalnya dikenal sebagai bakteri non patogen bagi tumbuhan (Claus dan Berkeley, 1986). Namun pada perkembangannya bakteri ini berhasil diidentifikasi dari tanaman yang memiliki gejala penyakit busuk lunak (Stanghellini dan Rasmussen, 1989).

Selain *Erwinia* sp. bakteri lain yang dapat menyebabkan penyakit pada tanaman adalah *Bacillus subtilis*. Menurut Kararah *et al.* (1985), dengan menyuntikkan *Bacillus subtilis* ke siung bawang putih dapat menyebabkan

terjadinya busuk lunak pada bawang putih. *Bergey's Manual Systematic Bacteriology* mencatat bahwa pectin polisakarida dan jaringan tanaman dapat diuraikan oleh *Bacillus subtilis* sehingga mikrobia ini dapat menyebabkan busuk lunak umbi kentang (Claus dan Berkeley, 1986). Penelitian lain melaporkan bahwa *Bacillus subtilis* berhasil diisolasi dari tanaman yang memiliki gejala penyakit busuk lunak.

Selain bakteri, terdapat juga kapang yang bersifat saprofit atau parasit, bahkan patogen sehingga menyebabkan penyakit baik pada tanaman, hewan, maupun manusia. Pada tanaman, infeksi kapang ini dapat mengakibatkan terganggunya pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Beberapa jenis kapang bersifat parasit obligat sehingga dapat terus tumbuh dan memperbanyak diri apabila tetap berasosiasi dengan tanaman inangnya, sedangkan kapang parasit non-obligat, membutuhkan tanaman inang pada sebagian hidupnya dan masih tetap dapat menyelesaikan daur hidupnya dari bahan organik yang ada di lingkungan sekitarnya.

Bakteri dan kapang merupakan mikrobia yang paling banyak mendominasi daun. Beberapa spesies mikrobia ini dapat diisolasi dari dalam jaringan tanaman dan permukaan organ tanaman yang sehat atau menunjukkan gejala sakit. Salah satu bagian yang merupakan habitat mikrobia ini adalah daun, dan daerah itu disebut filosfer. Komunitas mikrobia pada daun beragam dan mencakup genera bakteri, kapang, ragi, alga, kadang protozoa dan nematode (Agustinus, 2005).

Kapang filosfer termasuk ke dalam kelompok kapang interior yang hidup di permukaan daun (Petrini, 1991). Mayoritas daun yang terinfeksi kapang

filosfer, ditransmisi secara horisontal melalui udara dan serangga. Pada beberapa endofit dan epifit telah terbukti terinfeksi oleh spora melalui udara (Kinkel 1991; Osorio dan Stephan 1991; Sahashi 2000) tetapi ada pula kolonisasi daun secara vertikal melalui tunas dan ranting (Wildman dan Parkinson 1979; Johnson dan Whitney 1992).

Kolonisasi daun oleh beberapa kapang filosfer dipengaruhi oleh kondisi *microenvironment* pada permukaan daun (Osono dan Mori, 2003). Kondisi *microenvironment* tersebut adalah kondisi yang dipengaruhi oleh matahari dan yang tidak dipengaruhi matahari (di bawah naungan). Daun di bawah sinar matahari mempunyai frekuensi filosfer lebih tinggi dibandingkan dengan daun di bawah naungan.

Selain habitat bagi mikrobia saprofit, filosfer juga merupakan habitat bagi mikrobia antagonis (Preece and Dickinson, 1971). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Tantawi *et al.* (1993) terdapat 26 spesies kapang yang berhasil diisolasi dari daun karet yang berasal dari kebun pembibitan karet Pusat Penelitian Perkebunan Getas. Menurut Leben (1971) pada daun apel terdapat banyak spesies kapang benang dan khamir, di mana 80-90 % di antaranya merupakan khamir. Beberapa jenis khamir (*Cryptococcus infirmo-miniatus*, *C. laurentii*, *Rhodotorula glutinis*) efektif untuk mengendalikan penyakit pascapanen pada buah pear (Benbow dan Sugar, 1999).

Kalogiannis (2009) melaporkan bahwa *phyllosphere yeast* mampu mengendalikan kapang abu-abu pada tanaman tomat. Sembilan dari total 30 *yeast* menunjukkan aktivitas biokontrol yang signifikan terhadap bakteri patogen

Botrytis cinerea. Sebagian *phyllosphere fungi* mengandung senyawa antibakteri yaitu senyawa yang mempunyai daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Matahari (2009) telah berhasil diisolasi kapang patogen dari daun tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*) yang menunjukkan gejala penyakit. Kapang tersebut adalah *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., dan *Aspergillus* sp.

Terdapat peluang-peluang untuk eksplorasi lebih lanjut mengenai kemampuan kapang filosfer cabai rawit sebagai antibakteri. Sehubungan dengan itu penelitian ini akan mengkaji keberadaan kapang dari lapisan filosfer daun tanaman cabai rawit yang memiliki aktivitas antibakteri, sehingga nantinya dapat dikembangkan sebagai agen biokontrol bagi tanaman.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian latar belakang masalah di atas, pokok permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapakah jenis kapang yang diperoleh dari hasil isolasi lapisan filosfer daun tanaman cabai rawit sehat dan sakit?
2. Bagaimana hasil uji aktivitas antibakteri kapang filosfer tanaman cabai rawit?
3. Bagaimana hasil identifikasi kapang filosfer unggul yang memiliki aktivitas antibakteri?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui jenis kapang hasil isolasi dari filosfer daun tanaman cabai rawit sehat dan sakit.
2. Mengetahui aktivitas antibakteri isolat kapang filosfer daun tanaman cabai rawit.
3. Mengetahui hasil identifikasi kapang filosfer unggul dari filosfer daun tanaman cabai rawit.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Mengetahui keragaman kapang filosfer dari daun tanaman cabai rawit.
2. Sebagai langkah awal dalam mengetahui keberadaan aktivitas antibakteri pada filosfer tanaman cabai rawit.
3. Mengetahui jenis kapang filosfer unggul yang potensial dalam menghasilkan antibakteri dan eksplorasinya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa

1. Diperoleh 20 isolat kapang dari lapisan filosfer daun tanaman cabai rawit sehat dan daun cabai rawit sakit.
2. Diperoleh 7 isolat kapang dari lapisan filosfer daun tanaman cabai rawit yang menghasilkan senyawa antibakteri terhadap bakteri *Erwinia* sp. ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambatan.
3. Dua isolat kapang berhasil diidentifikasi sebagai anggota genus *Cercospora*, dua lainnya sebagai anggota genus *Penicillium*, satu diidentifikasi sebagai anggota genus *Rhizopus* dan 2 jenis kapang belum teridentifikasi.

B. Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kandungan senyawa aktif pada kapang penghasil antibakteri.
2. Perlu identifikasi lebih lanjut untuk kapang penghasil antibakteri hingga level spesies.
3. Perlu dilakukan eksplorasi kemampuan kapang penghasil antibakteri sebagai agen biokontrol bagi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, Sunita. 2003. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Agustinus. 2005. *Kelimpahan Bakteri Filosfer pada Beberapa Sayur Lalapan*. Departemen Biologi FMIPA, IPB, Bogor.
- Ahmad, R.Z., D. Gholib, Subiyanto, dan S.Hastiono. 1996. *Tinjauan Retrospektif Kapang Toksikogenik pada Berbagai Sampel Pakan dan Komponennya*. hlm. 339–353. Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Bidang Veteriner Bogor, 12–13 Maret 1996. Balai Penelitian Veteriner, Bogor.
- Alexopoulos, C.J. dan Mims, C.W (1979). *Introductory Mycology Third Edition*. Canada: John Wiley and Sons.
- Benbow, J. M.& D. Sugar. 1999. Fruit Surface Colonization and Biological Control of Postharvest Diseases of Pear by Preharvest Yeast Application. *Plant Disease* 83(6): 839-844.
- Cabib, E. 1987. The Synthesis and Degradation of Chitin. In A. Meister (ed.). *Advances in Enzymology. And Related Area of Molecular Biology*. John Wiley & Sons. New York, Toronto. 59-101 pp.
- Campbell, R. 1989. *Biological Control of Microbial Plant Pathogens*. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Sydney. 169- 183 pp.
- Claus, D. and R.C.W. Berkeley. 1986. Genus *Bacillus* Cohn 1872, pp. 1105-1139. In: P.H.A. Sneath, et al. (eds.), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 2. Williams and Wilkins Co., Baltimore, MD.
- Crawford, D. L. 1999. Mechanism of Biocontrol of Fungal Root Pathogens in The Rhizosphere by *Streptomyces lydicus* WYEC108. Dissertation Abstracts. University of Idaho. 70 p.
- Dix NJ, Webster J (1995) *Fungal ecology*. Chapman & Hall, London.
- Dube JL *et al.* 1998. The *Bone morphogenetic protein 15* gene is X linked and expressed in oocytes. *Mol Endocrinol* 12: 1809–1817.
- Dwidjoseputro. 1978. *Pengantar Mikologi. Penerbit Alumni*. Bandung.

- Elad, Y., D. R. David, T. Levi, A. Kapat, B. Kirshner, E. Guvrin and A. Levine. 1999. *Trichoderma harzianum* T 39. Mechanisms of Biocontrol of Foliar Pathogens. In I. Lyr, P. E. Russell and H. B. Modern (Eds.). Fungicide and Antifungal Compounds II. 12th International Reinhardtbrunn Symposium May 24 th - 29 th 1999. Friedrichroda, Thuringia, Germany. Intercept, Andover, Hants, SP 10 1YG, UK. 459-467 pp.
- Endah Joesi H, & Novizan. 2003. *Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman*. Agro Media Pustaka. Depok.
- Gaman, P.M. dan Sherington, K.B. 1994. *Ilmu Pangan: Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ganiswarna, Sulistia G., 1995, *Farmakologi Dan Terapi*, UI-Press, Jakarta
- Gilman, J.C. 1957. *A Manual of Soil Fungi*. Ames: Iowa State University Press.
- I Made, M. dan I Wayan, S. 2009, *Skrinning dan Uji Aktifitas antibakteri beberapa Rumput Laut dari Pantai Batu Bolong Cangu dan Serangan*. FMIPA IKIP Saraswati. Bali.
- Jacobsen, B. J. 1997. *Role of plant pathology in integrated pest management*. Annu. Rev. Phytopathol. 35: 373-391.
- Johnson JA, Whitney NJ (1992) *Isolation of fungal endophytes from black spruce (Picea mariana) dormant buds and needles from New Brunswick, Canada*. Can J Bot 70:1754–1757
- Johnson, K. B. and J. A. Dileon. 1999. Effect of Antibiosis on Antagonist Dose Plant Disease Response Relationships for the Biological Control of Crown Gall of Tomato and Cherry. *Phytopathology* 89(10): 974-980.
- Kalogiannis, Stefanos. Djamos, E.S. Stergio, A. P. Polimnia, Antoniou, 2006, Selection and evaluation of phyllosphere yeasts as biocontrol agents against grey mould of tomato. *European Journal of Plant Pathology* 116: 69–76.
- Karah, M.A., F.M. Barakat, M.S. Mikhail, and H.M. Fouly. 1985. Pathophysiology in garlic cloves inoculated with *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*, and *Erwinia carotovora*. *Egyptian J. Phytopathol.* 17(2):131-140.
- Kinkel, L. L. 1991. Fungal community dynamic. In: Andrews JH, Hirano SS (eds) *Microbial ecology of leaves*. Springer, New York, pp 253-270.
- Kruger, P. S. 2000. Regulation of Alpha-1,3-glucanase and Other Polysaccharide-degrading Enzymes From *Trichoderma harzianum*. Dissertation Abstracts. The University of Rochester. 218 p.

- Kudo G (1999) A review of ecological studies on leaf- trait variations along environmental gradients – in the case of tundra plants (in Japanese). *Trans Mycol Soc* 91:523-528.
- Leben, C. 1971. *The Bud in Relation to Epiphytic Microflora*. In T. F. Preece and C. H. Dickinson (eds.). *Ecology of Leaf Surface*. Academic Press. New York. 117-127 pp.
- Lindow, Steven. 2003, Microbiology of the Phyllosphere. *American Society for Microbiology* 69(4): 1875–1883.
- Lorian V. *Antibiotic in Laboratory Medicine*. 4th ed. Baltimore: William and Wilkins, 1996: 112-126.
- Martoredjo, T. 1989. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Andi Offset, Jakarta.
- Matahari, M. 2009. *Identifikasi Kapang Patogen pada Daun Cabai (Capsicum frutescens) di Desa Pogung Kidul, Mlati, Sleman, Yogyakarta*. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Mazzola, M. 1999. Transformation of Soil Microbial Community Structure and *Rhizoctonia*-Suppressive Potential in Response to Apple Roots. *Phytopathology* 89(10): 920-927
- Meilisa. 2009. *Uji Aktivitas Anti bakteri dan Formulasi dalam Sediaan Kapsul dari Ekstrak Etanol Rimpang Tumbuhan*. USU Repository. Sumatra Utara.
- Misawa. 1995. Plant cell and tissue culture : Alternatives for metabolites production. *Biotechnology Advances*. 3. 425- 453.
- Ohtakara, A., M. Izume and M. Mitsutomi. 1988. Action Microbial Chitinases on Chitosan with Different Degrees of Deacetylation. *Agric. Biol. Chem.* 52(12): 3181-3182
- Osono, Takashi and Akina Mori. 2003, Colonization of Japanese beech leaves by phyllosphere fungi. *Mycoscience* 44: 437-441.
- Osono, Takashi. 2006, Role of phyllosphere fungi of forest trees in the development of decomposer fungal communities and decomposition processes of leaf litter. *Microbiology* 52(8):701-16.
- _____. 2007, Endophytic and epiphytic phyllosphere fungi of red-osier dogwood (*Cornus stolonifera*) in British Columbia. *Mycoscience* 48: 47–52.
- Osorio M, Stephan BR (1991) Life cycle of *Lophodermium piceae* in Norway spruce needles. *Eur J For Pathol* 21:152-163.

- Pelczar, Michael dan Chan, E.C.S. 1986, *Dasar- Dasar Mikrobiologi I jlid I*. Diterjemahkan oleh Ratna Siri Hadioetomo, Teja imas, Sutarmi, Tjitrosomo, Sri Lestari A.UI press. Jakarta.
- Petrini O (1991) Fungal endophytes of tree leaves. In: Andrews JH, Hirano SS (eds) *Microbial ecology of leaves*. Springer, Newyork, pp 179-197.
- Preece, T. F. and C. H. Dickinson. 1971. *Ecology of Leaf Surface Microorganism*. Academic Press. London. New York.
- Rahmasari, R. 2009. *Pengaruh Perlakuan Kimiawi dan Biologis terhadap Penyusutan Bahan Kandungan Antitripsin, Lektin dan Nutrien Bungkil Biji Jarak Pagar (Jantropa curcas L.)*. IPB. Bogor.
- Raaijmakers, J. M. R., R. F. Bonsall, and D. M. Weller. 1999. Relationship Between Root Colonization and In Situ Antibiotic Production by *Pseudomonas fluorescens*. *Phytopathology* 89(6): abstract supplement S63.
- Rahayu, Triastuti. 2009. *Uji Anti jamur Kombucha Coffee terhadap Candida albicans dan Tricophyton mentagrophytes*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Rumahlewang, W. 2010. *Klinik Tanaman*. Basis Data, Bandung.
- Sabaratnam, S. 1999. *Biological Control of Rhizoctonia Damping-Off of Tomato With a Rhizosphere Actinomycete*. Dissertation Abstracts. The University Of Western Ontario, Canada.
- Samson R., Ellen SH. 2004. *Introduction to Food and Airbone Fungi*. An institute of the royal Netherlands Academy (CBS). NetherLand.
- Sasahi N, Miyasawa Y, Kubono T. Ito S (2000) Colonization off beech leaves by two endophytic fungi in northern Japan. *For Pathol* 30:77-86.
- Sarpian. 2008. *Bertanam Cabai Rawit dalam Polybag*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sastrahidayat, 1990. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Usaha Nasional Surabaya.
- Semangun, H. 1991. *Penyakit-penyakit Penting Tanaman Hortikultura Di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Setyaningsih. 2004. *Resistensi dan Antibiotik Alami dari Laut*. IPB. Bogor

- Singh, P. P., Y. C. Shin, C. S. Park, and Y. R. Chung. 1999. Biological Control of Fusarium Wilt of Cucumber by Chitinolytic Bacteria. *Phytopathology* 89(1): 92-99.
- Stanghellini, M.E. and S.L. Rasmussen. 1989. Two new diseases of *Salicornia* sp. caused by *Bacillus subtilis* and *Macrophomina phaseolina*. Annual Meeting of the American Phytopathological Society, Pacific Division, June 20-21, 1989. *Phytopathology* 79(8):912
- Steenis C.G.G.J. 1992 *Flora*. PT Pradnya Paramita. Jakarta
- Tantawi, A. R., A. Harsojo, H. Semangun. 1993. *Jamur Filoplan Tanaman Karet*. Tesis S2 Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta.
- Tuhana. 2008. *Pemupukan Berimbang pada Cabai*. Jakarta: No.48, Thnn.IV, Desember 2008.
- Volk and Wheller. 1993. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Wells, H. D. 1986. *Trichoderma* as A Biocontrol Agent. Dalam K. G. Mukerji and K. L. Garg. CRC Press, Inc, Boca Raton, Florida. 71-82 pp.
- Wildman HG, Parkinson D (1979) Microfungal succession on living leaves of *Populus tremuloides*. *Can J Bot* 57:2800-2811.
- Xu, T. , G. E. Harman, Y. L. Wang, and Y. Shen. 1999. Bioassay of *Trichoderma harzianum* strains for Control of Rice Sheath Blight *Phytopathology* 89(6): abstract supplement S86.
- Yakovleva, L.M., P.V. Derevyankin, and R.I. Gvozdyak. 1990. Bacteriosis in the Norway maple. *Mikrobioloicheskii Zhurnal (Kiev)* 52(4):60-64.
- Yedidia, I., N. Benhamou, and I. Chet. 1999. Induction of Defence Respone in Cucumber Plants (*Cucumis sativus* L.) by The Biocontrol Agent *Trichoderma harzianum*. *Appl. Environ. Microbiol* 65(3):1061-1070.
- Zhang, J. X., B. D. Bruton, and C. L. Biles. 1999. Relationship of Cell Wall-degrading Enzymes to Virulence of *Didymella bryoniae*. *Phytopathology* 89(6): abstract supplemet S89.