

**ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN IDENTIFIKASI  
BAKTERI ENDOFITIK PENGHASIL SENYAWA ANTIBAKTERI  
DARI BROTOWALI (*Tinospora crista* (L.) Miers)**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



**OLEH :**

**LINA WULANDARI  
09053140058**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
JULI 2010**

579.307  
unul  
i  
e-10247  
2010

**ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN IDENTIFIKASI  
BAKTERI ENDOFITIK PENGHASIL SENYAWA ANTIBAKTERI  
DARI BROTOWALI (*Tinospora crista* (L.) Miers)**



**SKRIPSI**  
**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar**  
**Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



**OLEH :**

**LINA WULANDARI**  
**09053140058**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**JULI 2010**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN IDENTIFIKASI  
BAKTERI ENDOFITIK PENGHASIL SENYAWA ANTIBAKTERI  
DARI BROTOWALI (*Tinospora crisper* (L.) Miers)**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**

**OLEH :**

**LINA WULANDARI  
09053140058**

**Inderalaya, 19 Juli 2010**

**Pembimbing II**



**Dra. Muharni, M.Si  
NIP. 196306031992032001**

**Pembimbing I**



**Drs. Munawar, M.Si  
NIP. 196805211993031003**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Biologi**



  
**Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc  
NIP. 195909091987031004**

## *Motto dan Kata Persembahan*

*Lakukanlah suatu pekerjaan dengan kesungguhan, semangat, dan keyakinan yang besar agar didapat hasil yang besar ..... (Lina Wulandari)*

*Bukan jaminan masa depan yang menjadi fokus anda hari ini tetapi kesungguhan kerja anda. Karena kesungguhan kerja yang baik dalam pekerjaan yang baiklah yang menjadikan masa depan anda terjamin kebaikannya ..... (Mario Teguh)*

*Dengan bangga ku persembahkan karya ini kepada :*

- ☞ Allah SWT*
- ☞ Ayah dan Ibuku Tercinta*
- ☞ Adik-adikku dan keluarga besarku Tersayang*
- ☞ Sahabat-sahabat Terbaikku*
- ☞ Almamaterku*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya dalam melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Isolasi, Seleksi, dan Karakterisasi Bakteri Endofitik Penghasil Senyawa Antibakteri dari Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers)”**. Penulisan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Drs. Munawar, M.Si dan Dra. Muharni, M.Si. selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam memberikan petunjuk, bimbingan, motivasi, nasehat serta saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Drs. Muhammad Irfan, M.T selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
2. Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dra. Muharni, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Biologi yang telah memberikan saran, dan masukan terhadap penulisan Tugas Akhir ini.
4. Drs. Arwinskyah Arka, M.Kes selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama masa perkuliahan.
5. Dr. Elfita yang telah memberi kesempatan dalam penelitian Tugas Akhir ini.

6. Dr. Salni, M.Si dan Dra. Hj. Harry Widjajanti, M.Si selaku dosen pembahas yang telah memberikan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Staf Dosen Pengajar Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat.
8. Seluruh Karyawan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan.
9. Kedua orang tuaku tercinta dan Adik-adikku tersayang terima kasih atas iringan doa, cinta, kasih sayang serta semangatnya.
10. Tim Penelitian Mikroba Endofitik (Neli, Diarna, dan Deska).
11. Teman-teman angkatan 2005.
12. Adik-adik angkatan 2006-2009 dan almamater Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
13. Semua pihak yang secara langsung ataupun tidak langsung telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Inderalaya, Juli 2010

Penulis

**ISOLATION, CHARACTERIZATION, AND IDENTIFICATION  
OF ENDOPHYTIC BACTERIA AS ANTIBACTERIAL AGENTS  
FROM BROTOWALI (*Tinospora crispa* (L.) Miers)**

**BY**

**LINA WULANDARI  
09053140058**

---

---

**ABSTRACT**

The research about “Isolation, Characterization, and Identification of Endophytic Bacteria as Antibacterial Agents from Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers)” has been carried out on May 2009 until January 2010 at Laboratory of Microbiology, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Science, University of Sriwijaya. The aims of this research were to get isolate of endophytic bacteria and to know genus of endophytic bacteria that able to produce antibacterial agents from Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers) based on their characters. Antibacterial activity has been tested using the agar diffusion method, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* as the tested bacteria. The results of this research indicated that only 5 isolates were able to produce antibacterial agents. All isolates that have antibacterial activity were included into genus *Erwinia*, *Serratia*, *Listeria*, *Bacillus*, dan *Pseudomonas*. *Bacillus* were able to produce the biggest clear zone to the growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*.

Key words : endophytic bacteria, antibacterial agents, Brotowali



**ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN IDENTIFIKASI  
BAKTERI ENDOFITIK PENGHASIL SENYAWA ANTIBAKTERI  
DARI BROTOWALI (*Tinospora crista* (L.) Miers)**

**OLEH**

**LINA WULANDARI  
09053140058**

---

---

**ABSTRAK**

Penelitian mengenai “Isolasi, Karakterisasi, dan Identifikasi Bakteri Endofitik Penghasil Senyawa Antibakteri dari Brotowali (*Tinospora crista* (L.) Miers)” telah dilakukan pada bulan Mei 2009 sampai dengan Januari 2010 di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri endofitik penghasil senyawa yang bersifat antibakteri dari Brotowali (*Tinospora crista* (L.) Miers) dan mengetahui genus bakteri endofitik penghasil senyawa yang bersifat antibakteri dari Brotowali (*Tinospora crista* (L.) Miers) berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi Agar, dengan bakteri uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 5 isolat bakteri endofitik yang mampu menghasilkan senyawa yang bersifat antibakteri. Isolat tersebut tergolong dalam genus *Erwinia*, *Serratia*, *Listeria*, *Bacillus*, dan *Pseudomonas*. Genus *Bacillus* merupakan genus yang paling menghambat terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Kata kunci : bakteri endofitik, senyawa antibakteri, Brotowali





DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTO DAN KATA PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT .....	vi
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
 <b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
 <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Brotowali ( <i>Tinospora crista</i> (L.) Miers) .....	4
2.2. Bakteri Endofitik.....	6
2.3. Bakteri Uji.....	8
2.3.1. <i>Escherichia coli</i> .....	8
2.3.2. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	9
2.4. Skrining Senyawa Antibakteri .....	10
2.5. Mekanisme Kerja Senyawa Antibakteri.....	11
2.6. Isolasi, Karakterisasi, dan Identifikasi .....	14
 <b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat .....	16
3.2. Alat dan Bahan.....	16
3.3. Cara Kerja	
3.3.1. Pengambilan Sampel.....	17
3.3.2. Pembuatan Media untuk Isolasi Bakteri Endofitik .....	17
3.3.3. Sterilisasi Sampel dan Isolasi Bakteri Endofitik.....	17
3.3.4. Pemurnian Isolat Bakteri Endofitik dari Brotowali .....	18
3.3.5. Skrining Potensi Senyawa Antibakteri.....	18

3.3.5.1. Pembuatan Media untuk Pengujian Aktivitas Antibakteri.....	18
3.3.5.2. Kultivasi Bakteri Endofitik.....	19
3.3.5.3. Uji Aktivitas Senyawa Antibakteri.....	19
3.3.6. Karakterisasi Isolat Bakteri Endofitik Penghasil Senyawa Antibakteri.....	20
3.3.6.1. Pengamatan Sifat Morfologi Koloni.....	20
3.3.6.2. Pengamatan Sifat Morfologi Sel.....	20
a. Pewarnaan Gram.....	20
b. Pewarnaan Endospora.....	21
3.3.6.3. Pengujian Sifat Fisiologis.....	21
a. Uji Sitrat.....	21
b. Uji TSIA.....	21
c. Uji MR-VP.....	22
1. Uji MR.....	22
2. Uji VP.....	22
d. Uji Katalase.....	22
e. Uji Motilitas.....	22
f. Uji Indol.....	23
g. Uji Hidrolisis Pati.....	23
h. Uji Urea.....	23
i. Uji Fermentasi Karbohidrat.....	23
j. Uji Gelatin.....	24
k. Uji Kebutuhan Oksigen.....	24
3.3.7. Identifikasi Isolat Bakteri Endofitik.....	24
3.4. Variabel Pengamatan.....	24
3.5. Penyajian Data.....	25
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Isolasi Bakteri Endofitik dari Brotowali ( <i>Tinospora crispa</i> (L.) Miers).....	26
4.2. Hasil Seleksi Isolat Bakteri Endofitik dari Brotowali ( <i>Tinospora crispa</i> (L.) Miers).....	27
4.3. Karakteristik Morfologi Koloni.....	30
4.4. Karakteristik Morfologi Sel.....	31
4.5. Karakteristik Uji Fisiologis.....	33
4.6. Hasil Identifikasi Bakteri Endofitik dari Brotowali ( <i>Tinospora crispa</i> (L.) Miers).....	38
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan.....	42
5.2. Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>46</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.6. Metode untuk mencirikan Bakteri.....	15
Tabel 4.1. Jumlah Isolat Bakteri yang Didapat dari Batang dan Daun Brotowali .....	26
Tabel 4.2. Diameter Zona Bening yang Menunjukkan Aktivitas Senyawa Antibakteri dari Bakteri Endofitik terhadap <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> .....	27
Tabel 4.3. Morfologi Koloni Isolat Bakteri Endofitik Penghasil Senyawa Antibakteri.....	30
Tabel 4.4. Morfologi Sel Isolat Bakteri Endofitik Penghasil Senyawa Antibakteri.....	31
Tabel 4.5. Karakteristik Uji Fisiologis.....	33
Tabel 4.6. Identifikasi Bakteri Endofitik Penghasil Senyawa Antibakteri dari Brotowali ( <i>Tinospora crispa</i> (L.) Miers) .....	39

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Tanaman Brotowali ( <i>Tinospora crispa</i> (L.) Miers) .....	4

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Komposisi Media yang Digunakan .....	47
Lampiran 2. Komposisi Reagen yang Digunakan.....	51
Lampiran 3. Hasil Uji Aktivitas Bakteri Endofitik Penghasil Senyawa Antibakteri.....	54
Lampiran 4. Karakteristik Morfologi Koloni.....	55
Lampiran 5. Karakteristik Uji fisiologis .....	57
Lampiran 6. Bentuk Elevasi, Tepi, dan Struktur Dalam Koloni Bakteri pada <i>Nutrient Agar</i> Lempeng .....	64
Lampiran 7. Bentuk Koloni Standar pada <i>Nutrient Agar</i> Lempeng .....	65
Lampiran 8. Bentuk Koloni Standar pada <i>Nutrient Agar</i> Miring .....	66
Lampiran 9. Bentuk Koloni Standar pada <i>Nutrient Agar</i> Tegak .....	67
Lampiran 10. Sifat Pertumbuhan pada <i>Nutrient Broth</i> .....	68

# BAB I

## PENDAHULUAN



### 1.1. Latar Belakang

Penggunaan tanaman obat sebagai obat tradisional telah digunakan secara empiris oleh masyarakat Indonesia dalam menyembuhkan berbagai penyakit. Umumnya sebagian besar khasiat tanaman obat belum dibuktikan secara ilmiah. Salah satu tanaman obat yang digunakan sebagai obat tradisional adalah Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers). Tanaman ini mengandung zat pahit tinokriposid dan beberapa alkaloid seperti aporfin, berberin, dan palmatin (Jansen *et al.* 1999: 483).

Ekstrak kasar Brotowali berhasiat sebagai antimalaria, antipiretika, antidiabetes, antiinflamasi dan analgetik (Zamrut *et al.* 2001: 27). Tanaman ini secara empiris telah digunakan untuk mengobati rematik, merangsang nafsu makan, mengobati kencing manis, hepatitis, luka, penyakit saluran pencernaan dan di samping itu juga digunakan untuk mencegah terjadinya infeksi pada luka baru (Santosa & Gunawan 2001: 63-64).

Infeksi kulit bisa terjadi pada luka atau goresan sedikit pada kulit kemudian dimasuki oleh bakteri patogen pada tempat luka tersebut. Bakteri patogen yang terdapat pada permukaan kulit umumnya adalah *Staphylococcus aureus*. Kolonisasi yang transien oleh *Staphylococcus aureus* dan bakteri lain dapat terjadi di semua bagian kulit karena kontak dengan udara luar (Syahrurachman 1994: 32).

Pemakaian obat yang berasal dari tanaman obat masih sulit berkembang layaknya obat kimia. Sumber senyawa antibakteri sering sulit didapatkan secara berkesinambungan. Kadar senyawa antibakteri yang dihasilkan tanaman memiliki

jumlah sedikit. Mengingat kebutuhan senyawa antibakteri ini makin meningkat maka untuk memproduksi senyawa antibakteri dalam skala besar diperlukan alternatif lain yaitu dengan menggunakan bakteri endofitik (Prasetyoputri & Atmosukarto 2006: 14).

Bakteri endofitik adalah organisme hidup berukuran mikroskopis yang hidup dalam *xylem*, *phloem*, daun, akar, buah, dan batang. Bakteri ini hidup bersimbiosis dimana bakteri endofitik mendapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman dan memproteksi tanaman melawan herbivora dan serangga. Tanaman mendapatkan derivat nutrisi dan senyawa aktif yang diperlukan selama hidupnya (Tanaka *et al.* 1999 dalam Simarmata *et al.* 2007: 85).

Bakteri endofitik memiliki siklus hidup lebih singkat dibandingkan siklus hidup tanaman inangnya sehingga dapat menghemat waktu dalam menghasilkan senyawa antibakteri dan jumlah senyawa yang diproduksi dapat dibuat dalam skala besar dengan menggunakan proses fermentasi. Penggunaan bakteri endofitik dapat menjaga kelestarian tanaman obat agar tidak dieksploitasi secara terus-menerus sehingga mengakibatkan kepunahan (Prihatiningtias 2006: 1).

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan isolasi, karakterisasi, dan identifikasi bakteri endofitik dari brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers) yang berpotensi menghasilkan senyawa yang bersifat antibakteri.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu apakah isolat bakteri endofitik dari Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers) berpotensi menghasilkan senyawa yang

bersifat antibakteri dan genus apakah isolat bakteri endofitik penghasil senyawa yang bersifat antibakteri dari Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers).

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri endofitik penghasil senyawa yang bersifat antibakteri dari Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers) dan mengetahui genus bakteri endofitik penghasil senyawa yang bersifat antibakteri dari Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers) berdasarkan karakteristik yang dimiliki.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

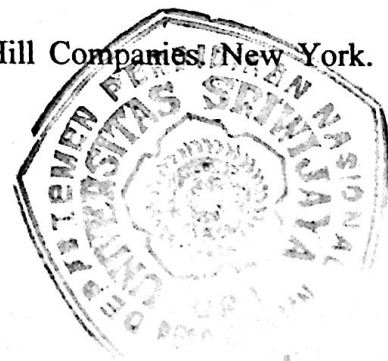
Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi mengenai genus bakteri endofitik penghasil senyawa yang bersifat antibakteri dari Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers).



## DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, Arifin, H, & Romita, A. 1996. Isolasi Mikroba Tanah Penghasil Antibiotika dan Sampel Tanah pada Lokasi Penumpukan Sampah. *Cermin Dunia Kedokteran*. (108): 45-48.
- Alexander, S.K., Strete, D., & Niles, M.J. 2004. *Laboratory Exercises in Organismal and Molecular Microbiology*. Mc Graw Hill. New York. viii+355 hlm.
- Atlas, R.M. 1995. *Hand Book of Media for Enviromental Microbiolog*. CRC Press. USA. iv+516 hlm.
- Barnett, M. 1992. *Microbiology Laboratory Exercises*. Wm C Brown Publishers. USA. vii+349 hlm.
- Beishir, L. 1996. *Microbiology in Practice*. Sixth Edition. Harper Collin College Publishers. USA. viii+515 hlm.
- Buchanan, R.E. & Gibbons, N.E. 1974. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 8<sup>th</sup> Ed. Cowan, S.T., Holt, J.G., Liston, J., Murray, R.G.E., Niven, C.F., Rafin, A.W. & Stainer, R.Y. The Williams & Wilkins Company. USA. xxvi+1268 hlm.
- Cappucino, J.G. & Sherman, N. 1992. *Microbiology a Laboratory Manual*. The Benjamin/Cummings Publishing. USA. xvi+239 hlm.
- Gupte, S. 1990. *Mikrobiologi Dasar*. E.S, Julius (penerjemah). Binarupa Aksara. Jakarta. 456 hlm.
- Hadioetomo, R.S. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek, Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. PT Gramedia. Jakarta. vi+163 hlm.
- Harni, R. Supramana., Munif, A., & Mustika, I. 2006. Pengaruh Metode Aplikasi Bakteri Endofit terhadap Perkembangan Nematoda Peluka Akar (*Pratylenchus brachyurus*) pada Tanaman Nilam. *Jurnal Littri*. 12 (4): 161-165.
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T. 1974. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9<sup>th</sup> Ed. The Williams & Wilkins Company. USA. xviii+754 hlm.
- Hung, P.Q & Annapurna, K. 2004. Isolation and Characterization of Endophytic Bacteria in Soybean (*Glycine* sp.). *Omonrice*. (12): 92-101.

- Jansen, P.C.M., E. Westphal, & N.W. Soetjipto. 1999. *Plant Resources of South-East Asia 12 (1) Medical and Poisonous Plant 1*. Prosea Foundation. Bogor. xvi+705 hlm.
- Jawetz, Melnick, & Adelberg's. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. Mudihardi, E., Kuntaman., Wasito, E.B. Mertiniasih, N.M., Harsono, S., & Sarjono, L.A (penerjemah). Salemba Medika. Jakarta. ix+525 hlm.
- Jutono., Soedarsono, J., Hartadi, S., Kabirun, S., Suhadi, D., & Soesanto. 1973. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum*. FP UGM. Yogyakarta. xi+228 hlm.
- Kardarron. 2005. Brotowali (*Tinospora crispa* Miers. Hool. F & Thems). [http://www.asimaya.com/jamu/isi/brotowali\\_tinosporacrispa.htm](http://www.asimaya.com/jamu/isi/brotowali_tinosporacrispa.htm). Diakses tanggal 16 Mei 2009.
- Kennedy, S. 2008. Isolasi, Skrining, dan Identifikasi Bakteri Endofitik Penghasil Senyawa Antibakteri dari Tanaman Sambung Nyawa (*Gynura procumbens* (Lour) Merr). *Skripsi*. F-MIPA. UNSRI. Inderalaya.
- Lay, B & Haswoto, S. 1992. *Mikrobiologi*. Rajawali Pers. Jakarta. viii+371 hlm.
- Melliawati, R., Widyaningrum, N., Djohan, A.C., dan Sukiman, H. 2006. Pengkajian Bakteri Endofit Penghasil Senyawa Bioaktif untuk Proteksi Tanaman. *Biodiversitas*. 7 (3): 221-224.
- Misaghi, I.J. & Donndelinger, C.R. 1990. Endophytic Bacteria in Symptom-Free Cotton Plants. *The American Phytopathological Society*. 80 (9): 808-811.
- Mutiatikum, D., Raini, M., & Lastari, P. 2004. Uji Mutagenis dan Karakterisasi Batang Brotowali (*Tinospora tuberculata*). *Media Litbang Kesehatan*. 14 (1).
- Pelczar, M.J & Chan, E.C.S. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 1*. Hadioetomo, R.S., Imas, T., Tjitrosomo, S.S., & Angka, S.L (penerjemah). UI Press. Jakarta. viii+443 hlm.
- Pelczar, M.J & Chan, E.C.S. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2*. Hadioetomo, R.S., Imas, T., Tjitrosomo, S.S., & Angka, S.L (penerjemah). UI Press. Jakarta. viii+998 hlm.
- Prasetyoputri, A & Atmosukarto, I. 2006. Mikroba Endofit : Sumber Molekul Acuan Baru yang Berpotensi. *Majalah BioTrends*. 1 (2): 13-15.
- Pratiwi, S.T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga. Jakarta. ix+223 hlm.
- Presscott, L.M. 2005. *Microbiology*. 6<sup>th</sup> Edition. Mc Graw Hill Companies. New York. xxi+992 hlm.



- Prihatiningtias, W. 2006. Mikroba Endofit Sumber Penghasil Antibiotik yang Potensial. <http://www.dianing.blogspot.com/2006/05/fungi-endofit.html>. Diakses tanggal 16 Mei 2009.
- Purwanto, R. 2008. Peranan Mikroorganisme Endofit sebagai Penghasil Antibiotik. <http://www.kabarindonesia.com/berita.php>. Diakses tanggal 16 Mei 2009.
- Purwoko, T. 2007. *Fisiologi Mikroba*. Bumi Aksara. Jakarta. xii+285 hlm.
- Radji, M. 2005. Perananan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 2 (3): 113-126.
- Santosa & Gunawan. 2001. *Ramuan Tradisional untuk Penyakit Kulit*. Penebar Swadaya. Jakarta. 96 hlm.
- Simarmata, R., Sylvia, L., & Hardi, S. 2007. Isolasi Mikroba Endofitik dari Tanaman Obat Sambung Nyawa (*Gynura procumbens*) dan Analisis Potensinya sebagai Antimikroba. *Berkala Penelitian Hayati*. (13): 85-90.
- Sukadana, I.M., Rita, W.S., & Koreh, F.R. 2007. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Antimakan dari Batang Tumbuhan Brotowali (*Tinospora tuberculata* BEUMEE.). *Jurnal Kimia*. 1 (2): 55-61.
- Suriawiria, U. 1990. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Angkasa. Bandung. x+235 hlm.
- Susilowati, D.N., Rasti Saraswati., dan Erny Yuniarti. 2003. Isolasi dan Seleksi Mikroba Diazotrop Endofitik dan Penghasil Zat Pemacu Tumbuh pada Tanaman Padi dan Jagung. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*. 129-143 hlm.
- Suwandi, U. 1989. Mikroorganisme Penghasil Antibiotik. *Cermin Dunia Kedokteran*. (58): 37-40.
- Suwandi, U. 1992. Mekanisme Kerja Antibiotik. *Cermin Dunia Kedokteran*. (76): 56-59.
- Syahrurachman, A. 1994. *Mikrobiologi Kedokteran*. Binarupa Aksara. Jakarta. 429 hlm.
- Zambrut, A.A., Desy, M.G., dan M. Husni, M. 2001. Aktivitas Antimalaria Senyawa Tinokriposid secara *In Vivo*. *Cermin Dunia Kedokteran*. (131): 27-31.