

**ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN IDENTIFIKASI KAPANG ENDOFITIK
PENGHASIL METABOLIT SEKUNDER DARI
BROTOWALI (*Tinospora crista* (L.) Miers)**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



**Oleh
DIARNA OKTABELINA
09053140039**

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

S
571.999 0x
Okt
i
e-10070
2010

**ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN IDENTIFIKASI KAPANG ENDOFITIK
PENGHASIL METABOLIT SEKUNDER DARI
BROTOWALI (*Tinospora crispa* (L.) Miers)**



SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



Oleh
DIARNA OKTABELINA
09053140039

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

LEMBAR PENGESAHAN

**ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN IDENTIFIKASI KAPANG ENDOFITIK
PENGHASIL METABOLIT SEKUNDER DARI
BROTOWALI (*Tinospora crista* (L.) Miers)**

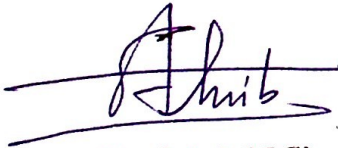
SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**

**Oleh
DIARNA OKTABELINA
09053140039**

Indralaya, Mei 2010

Pembimbing II,



**Dr. Salni, M.Si.
NIP. 196608231993031002**

Pembimbing I,



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



**Mengetahui:
Ketua Jurusan Biologi,**



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

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

*"Berjuanglah untuk mendapatkan sesuatu bukan menunggu untuk
mendapatkannya"*

*"Jangan pernah takut dengan apa yang akan dilakukan dan
jangan pernah menyesal setelah melakukannya"*

PERSEMBAHAN:

Kupersembahkan sekelumit karya ini teruntuk;

~ Dienku (Al Islam & Nabi Muhammad SAW)

*~ Papa dan Mamaku tercinta (Alm. Ir. Supron & Sinyorita), yang selalu
menyayangi dan mendoakanku*

~ Kakak dan Adikku tersayang

~ Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Isolasi, Karakterisasi, dan Identifikasi Kapang Endofitik Penghasil Metabolit Sekunder dari Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers)**, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini banyak pihak yang terlibat. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Drs. Munawar, M.Si. dan Dr. Salni, M.Si. selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bantuan, masukan serta saran selama penelitian sampai selesainya penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Muhammad Irfan, M.T selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Biologi.
3. Dra. Muharni, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Biologi.
4. Dwi Puspa Indriani, S.Si., M.Si selaku Pembimbing Akademik.
5. Dra. Hary Widjanti, M.Si dan Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si selaku dosen pembahas yang telah memberikan koreksi dan saran terhadap perbaikan skripsi ini.
6. Dr. Elfita, M.Si yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk turut dalam Penelitian Hibah Strategis Nasional.

7. Seluruh Staf Dosen Pengajar dan Karyawan Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Sriwijaya, khususnya Dra. Nita Aminasih, M.P., dan Doni Setiawan, S.Si., serta Uni Nia, Pak Nanang, Ibu Yani. Terima kasih atas bantuan yang diberikan.
8. Benzendku (Nanad, Kya, Cepi, Maul, dan Ira), terima kasih sahabat-sahabat terbaikku atas kebersamaan kita selama ini, kalian tak akan terganti.
9. Teman TA seperjuangan (Lina, Neli, Deska, Ajeng, dan Rahmi), terima kasih atas segala bantuan dan semangat yang diberikan.
10. Rekan-rekan angkatan 05' (Desi, Ita, Tina, Ria, Karnila, Anggie, Ani, Oop, Vita, Heni, Kiki, Intan, Destira, Indri serta angkatan 05' yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima Kasih.
11. Kakak dan adik tingkatku. Terima kasih atas dukungan dan motivasi yang diberikan.
12. Semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan masukan sangat diharapkan penulis untuk perbaiki dimasa yang akan datang. Akhirul Kalam, semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, Mei 2010

Penulis

**ISOLATION, CHARACTERIZATION, AND IDENTIFICATION OF
ENDOPHYTIC MOLDS FROM BROTOWALI (*Tinospora crispa* (L.) Miers)
AS SECONDARY METABOLITES AGENTS**

**By:
DIARNA OKTABELINA
09053140039**

The research about “Isolation, Characterization, and Identification of Endophytic Molds from Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers) as Secondary Metabolites Agents” has been carried on May 2009 until January 2010 at Laboratory of Microbiology, Department of Biology, and Laboratory of Chemistry, Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, University of Sriwijaya. The aims of this research were to get the endophytic molds as secondary metabolites agents from Brotowali and to identify the isolates based on their character. Samples were taken from Brotowali (stem and leaves) and secondary metabolites screening test was done by KLT. The result of this research were five molds can produce secondary metabolites. They are the BB₁ isolated was identified as *Aspergillus fumigatus* that produced two fenolat, the BB₃ isolated was identified as *Aspergillus flavus* and the BB₅ isolated was identified as *Cladosporium sp* that produced the same chem is aromatic, the BB₄ isolated was identified as *Penicillium citrinum* that produced one aromatic and one steroid, and the BD₄ isolated was identified as *Aspergillus niger* that produced one terpenoid.

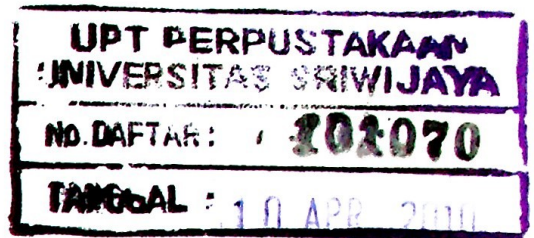
Key words : Brotowali, endophytic molds, secondary metabolites.

**ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN IDENTIFIKASI
KAPANG ENDOFITIK PENGHASIL METABOLIT SEKUNDER
DARI BROTOWALI (*Tinospora crista* (L.) Miers)**

Oleh
DIARNA OKTABELINA
09053140039

Penelitian mengenai “Isolasi, Karakterisasi, dan Identifikasi Kapang Endofitik Penghasil Metabolit Sekunder dari Brotowali (*Tinospora crista* (L.) Miers)” ini telah dilaksanakan pada bulan Mei 2009 sampai dengan Januari 2010 di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kapang endofitik penghasil metabolit sekunder dari Brotowali dan mengidentifikasinya berdasarkan karakter yang dimiliki. Sampel diambil dari Brotowali (batang dan daun) dan pencarian senyawa metabolit sekunder dilakukan dengan metode KLT. Hasil dari penelitian ini yaitu diperoleh lima isolat kapang yang berpotensi sebagai penghasil senyawa metabolit sekunder dari Brotowali. Kelima isolat tersebut adalah isolat BB₁ teridentifikasi sebagai *Aspergillus fumigatus* menghasilkan 2 senyawa fenolat, isolat BB₃ teridentifikasi sebagai *Aspergillus flavus* dan isolat BB₅ sebagai *Cladosporium sp* menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama yaitu senyawa aromatik, isolat BB₄ teridentifikasi sebagai *Penicillium citrinum* menghasilkan 1 senyawa aromatik dan 1 senyawa steroid, dan isolat BD₄ teridentifikasi sebagai *Aspergillus niger* menghasilkan 1 senyawa terpenoid.

Kata kunci: Brotowali, kapang endofitik, metabolit sekunder.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Brotowali	5
2.2. Kapang Endofitik	7
2.3. Metabolit Sekunder	10
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	12
3.2. Alat dan Bahan	12
3.3. Cara Kerja	13
3.3.1. Pengambilan Sampel	13
3.3.2. Sterilisasi dan Isolasi	13
3.3.3. Pemurnian Kapang Endofitik	14
3.3.4. Kurva Pertumbuhan	14
3.3.4.1. Pembuatan Suspensi Spora Kapang	14
3.3.4.2. Pembuatan Kurva Pertumbuhan	15

3.3.5. Skrining Metabolit Sekunder	15
3.3.5.1. Kultur Kapang Endofit	15
3.3.5.2. Ekstraksi	15
3.3.5.3. Kromatografi Lapis Tipis	16
3.3.6. Karakterisasi	17
3.3.6.1. Karakterisasi Morfologi Koloni	17
3.3.6.2. Karakterisasi Morfologi Sel	17
3.3.7. Identifikasi	18
3.4. Variabel Pengamatan.....	18
3.5. Penyajian Data	19

BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Isolasi Kapang Endofitik dari Brotowali	20
4.2. Kurva Pertumbuhan Kapang Endofitik	22
4.3. Skrining Kapang Endofitik Penghasil Metabolit Sekunder	25
4.4. Karakterisasi Kapang Endofitik Penghasil Metabolit Sekunder	29
4.4.1. Morfologi Koloni	29
4.4.2. Morfologi Sel	32
4.5. Identifikasi	36

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39

DAFTAR PUSTAKA	40
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	44
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Isolasi Kapang Endofitik dari Brotowali	20
Tabel 2. Isolat Kapang yang menunjukkan sifat morfologi yang sama	21
Tabel 3. Isolat Kapang Endofitik dari Brotowali (<i>Tinospora crista</i> (L.) Miers) yang digunakan untuk penelitian selanjutnya	22
Tabel 4. Metabolit Sekunder yang dihasilkan masing-masing isolat Kapang Endofitik dengan penampak noda lampu UV dan H ₂ SO ₄	26
Tabel 5. Morfologi koloni isolat kapang pada medium CDA, MEA, dan PDA dengan inkubasi selama 3 hari	30
Tabel 6. Hasil Karakteristik morfologi sel	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman Brotowali (<i>Tinospora crispa</i> (L.) Miers	5
Gambar 2. Isolat kapang yang menunjukkan sifat morfologi yang sama	21
Gambar 3. Kurva pertumbuhan 8 isolat kapang endofitik pada medium PDB	23
Gambar 4. Noda KLT yang menunjukkan senyawa metabolit sekunder ekstrak kental n-heksan pada plat KLT yang dihasilkan oleh kapang endofitik dari Brotowali dengan penampak noda lampu UV dan H ₂ SO ₄	25
Gambar 5. Noda KLT yang menunjukkan senyawa metabolit sekunder ekstrak kental etil asetat pada plat KLT yang dihasilkan oleh kapang endofitik dari Brotowali dengan penampak noda lampu UV dan H ₂ SO ₄	25
Gambar 6. Tiga Isolat kapang yang menunjukkan karakter genus <i>Aspergillus</i>	32
Gambar 7. Morfologi mikroskopis isolat BB ₁	33
Gambar 8. Morfologi mikroskopis isolat BB ₃	34
Gambar 9. Morfologi mikroskopis isolat BB ₄	34
Gambar 10. Morfologi mikroskopis isolat BB ₅	35
Gambar 11. Morfologi mikroskopis isolat BD ₄	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Komposisi Medium	44
Lampiran 2. Skema Pencarian Senyawa Metabolit Sekunder dari Isolat Kapang Endofitik Tanaman Brotowali	45
Lampiran 3. Kurva Pertumbuhan	46
Lampiran 4. Kultur Kapang Endofitik dalam medium PDB	47
Lampiran 5. Proses Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder dari Isolat Kapang Endofitik Tanaman Brotowali	48
Lampiran 6. Ekstrak Kental n-Heksan dan Etil Asetat	49
Lampiran 7. Analisis KLT dengan penampak noda Spektrofotometer UV dan H ₂ SO ₄	50
Lampiran 8. Isolat Kapang Endofitik Penghasil Metabolit Sekunder pada cawan dan tabung	51
Lampiran 9. Pertumbuhan Isolat Kapang Endofitik Penghasil Metabolit Sekunder pada Medium PDA, MEA, dan CDA selama 3 hari	52
Lampiran 10. Pembuatan preparat dengan metode <i>Henrici's Slide Culture</i>	53
Lampiran 11. Pembuatan Preparat dengan Laktofenol	54
Lampiran 12. Perhitungan spora dengan menggunakan Counting chamber	55

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Mikroba endofitik adalah mikroba yang hidup dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Menurut Petrini *et al.*, (1992) dalam Purwanto (2009 : 1) bahwa mikroba endofitik dan tanaman inangnya memiliki hubungan simbiosis mutualisme. Mikroba endofitik dapat memperoleh nutrisi untuk melengkapi siklus hidupnya dari tanaman inang, sebaliknya tanaman inang memperoleh proteksi terhadap patogen tanaman dari senyawa yang dihasilkan mikroba endofitik. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroba endofitik yang terdiri dari bakteri dan jamur yang mampu menghasilkan metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat transfer genetik dari tanaman inang terhadap mikroba endofitik. Metabolit sekunder merupakan senyawa yang disintesis oleh suatu mikroba, tidak untuk memenuhi kebutuhan primernya (tumbuh dan berkembang) melainkan untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan lingkungannya.

Kemampuan mikroba endofitik memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang besar untuk dikembangkan. Kapang endofitik yang diisolasi dari suatu tanaman obat dapat menghasilkan metabolit sekunder sama dengan tanaman aslinya atau bahkan dalam jumlah yang lebih tinggi. Hal ini menyebabkan tidak perlu dilakukannya eksplorasi terhadap tanaman untuk diambil sebagai simplisia sehingga dapat tetap menjaga kelestarian tanaman obat, terutama yang termasuk jenis tanaman langka agar tidak dieksploitasi

secara terus menerus yang akhirnya akan mengakibatkan kepunahan. Ditinjau dari segi efisiensi, hal ini sangat menguntungkan karena siklus hidup kapang endofitik lebih singkat dibandingkan siklus hidup tanaman inangnya, sehingga dapat menghemat waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan senyawa tersebut (Prasetyoputri & Atmosukarto 2006 : 13).

Berbagai jenis kapang endofitik telah berhasil diisolasi dan dibiakkan dari tanaman inangnya dalam media perbenihan yang sesuai. Demikian pula metabolit sekunder yang diproduksi oleh kapang endofitik tersebut telah berhasil diisolasi dan dimurnikan serta dielusi struktur molekulnya. Kapang endofitik yang menghasilkan antibiotika Cryptocandin adalah antifungi yang dihasilkan oleh mikroba endofitik *Cryptosporiopsis quercina* diisolasi dari tanaman obat *Tripterigeum wilfordii*, berkhasiat sebagai antijamur yang patogen terhadap manusia yaitu *Candida albicans* dan *Trichopyton spp.* *Colletotrichum sp* merupakan kapang endofitik yang diisolasi dari tanaman *Artemisia annua* mampu menghasilkan metabolit artemisinin yang berpotensi sebagai zat antimalaria. Isolat kapang endofit *Xylaria spp.* juga memiliki potensi besar dalam penelitian-penelitian industri farmasi dan pertanian. Strain *Xylaria* yang diisolasi dari tanaman epifit diinformasikan dapat menghasilkan suatu senyawa antibiotika baru dari kelompok sitokalsin (Radji 2005 : 118).

Tanaman merupakan sumber daya alam yang penting dalam bidang pengobatan. Menurut Zubaidi (1990) dalam Attamimi (2001 : 12) bahwa sebagian besar pengobatan tradisional berasal dari tanaman begitu juga dengan obat-obatan modern yang beredar pada umumnya berasal dari bahan bioaktif yang diisolasi dan dikembangkan dari tanaman. Selain itu, tanaman obat di Indonesia jumlah dan jenis-jenisnya cukup

melimpah, tetapi baru sebagian kecil yang telah diteliti, namun sudah banyak yang digunakan dalam pengobatan tradisional.

Salah satu tanaman yang merupakan sumber senyawa bioaktif untuk pengobatan adalah Brotowali. Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers) telah lama digunakan untuk pengobatan dan diinformasikan bahwa ekstrak kasar tanaman ini berkhasiat sebagai antimalaria, antimikroba, antidiabetes, antiinflamasi dan antikanker. Brotowali mengandung senyawa pahit yaitu pikroretin, tinokrisposid, dan alkaloid. Pikroretin mampu menekan tumbuhnya bakteri penyebab infeksi, terutama pada luka luar, luka gores, atau luka memar. Tinokrisposid, suatu senyawa yang berpotensi dikembangkan untuk obat antimalaria dan berpotensi sebagai bahan alami untuk obat analgetik, antiinflamasi, dan antidiabetes. Beberapa alkaloid seperti aporfin, berberin dan palmatin berfungsi meredakan rasa sakit (Zambrut 2001: 27). Dari uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai isolasi, karakterisasi dan identifikasi kapang endofitik penghasil metabolit sekunder dari Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers).

1.2. Rumusan Masalah

Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers) merupakan sumber bahan pengobatan tradisional dan mengandung berbagai metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis. Produksi metabolit sekunder dari tanaman dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak. Kapang endofitik sebagai mikroba yang hidup didalam jaringan tanaman dapat menghasilkan metabolit sekunder seperti tanaman inangnya dengan skala yang lebih besar karena memiliki siklus hidup lebih singkat dibandingkan tanaman inangnya. Pengkajian kapang endofitik dari Brotowali sebagai penghasil metabolit

sekunder belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah jenis-jenis kapang endofitik penghasil metabolit sekunder dari Brotowali berdasarkan karakteristik yang dimilikinya.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis kapang endofitik penghasil metabolit sekunder dari Brotowali berdasarkan karakteristik yang dimilikinya.

1.4. Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai jenis-jenis kapang endofitik penghasil metabolit sekunder dari Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers), sehingga kapang endofitik tersebut dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam perkembangan penelitian sumber bahan bioaktif metabolit sekunder.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers)

Klasifikasi tanaman Brotowali adalah sebagai berikut:

Domain : Eukarya
Regnum : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Classis : Dicotyledonae
Ordo : Ranunculales
Familia : Menispermaceae
Genus : *Tinospora*
Species : *Tinospora crispa* (L.) Miers



Gambar 1. Tanaman Brotowali

Brotowali merupakan tanaman perdu memanjat atau merambat, tumbuh dengan baik di hutan terbuka atau semak belukar di daerah tropis. Bagian-bagian tanaman Brotowali terdiri dari batang, daun, dan sulur. Brotowali memiliki batang yang berbintil-bintil rapat dan tidak beraturan, lunak, berair, serta berasa pahit. Ukuran batang sebesar jari kelingking. Panjang batang dapat mencapai 2,5 m atau lebih. Daun termasuk jenis daun tunggal. Bentuk daun seperti jantung atau bertangkai menjantung,

agak membulat, berujung lancip, tepi daun rata, tulang daun menjari, dan berwarna hijau. Panjang daun 7-12 cm dan lebar 5-10cm. Panjang tangkai daun 3-11 cm dengan pangkal tangkai daun bengkok dan membesar. Brotowali diperbanyak dengan cara stek (Kartasapoetra 2004 : 77).

Brotowali telah lama digunakan masyarakat Indonesia dalam pengobatan sebagai obat tradisional. Herbal dari famili Menispermaceae ini telah lama dimanfaatkan sebagai obat alami. Di beberapa daerah, Brotowali dikenal dengan nama andawali (Sunda), daun gadel, putrawali (Jawa), dan antawali (Bali). Selain daun, bagian batang tanaman merambat ini juga dikenal sebagai sumber senyawa kimia yang berkhasiat obat. Brotowali sering dimanfaatkan untuk meredakan gangguan pegal linu dan rematik, luka tergores, perangsang nafsu makan anak-anak, sakit kuning dan cacangan. Air rebusan daunnya digunakan untuk mencuci luka atau penyakit kulit seperti kudis dan gatal-gatal, sebagai cairan antiseptik. Campuran air rebusan daun dan batang brotowali dipercaya mampu mengontrol laju gula darah pada penderita penyakit kencing manis (Halimi 1998 : 63).

Banyaknya manfaat Brotowali sangat berkaitan dengan beragam jenis senyawa yang dikandungnya sehingga brotowali mempunyai beberapa khasiat penting. Brotowali kaya kandungan kimia antara lain zat pahit pikroretin, harsa, berberin, palmatin, kolumbin, dan kokulin. Kandungan alkaloid berberin berguna untuk membunuh bakteri pada luka. Brotowali juga bermanfaat untuk menambah nafsu makan dan menurunkan kadar gula. Zat pahit pikroretin dapat merangsang kerja urat saraf dan menurunkan panas melalui peningkatan pertukaran zat sehingga alat pernapasan dapat bekerja dengan baik (Anonim 2007 : 1).

2.2. Kapang Endofitik

Fungi adalah mikroorganisme tidak berklorofil, berbentuk hifa atau sel tunggal, eukariotik, berdinding sel dari kitin atau selulosa, bereproduksi seksual dan aseksual. Sebagian besar tubuh fungi terdiri atas benang-benang yang disebut hifa, yang saling berhubungan menjalin semacam jala, yaitu miselium. Miselium dapat dibedakan atas miselium vegetatif yang berfungsi menyerap nutrisi dari lingkungan, dan miselium fertil yang berfungsi dalam reproduksi (Gandjar *et al.*, 1999 : 2).

Kapang endofitik merupakan mikroba yang terdapat di dalam sistem jaringan tumbuhan, seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tumbuhan. Kapang endofitik dapat membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya dan mampu memproduksi senyawa metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan dalam jumlah yang lebih tinggi, antara lain untuk pengobatan. Sifat jamur endofit yang tidak berdampak negatif pada jaringan tumbuhan menunjukkan kemungkinan adanya hubungan simbiosis mutualisme antara mikroba endofit dan inangnya (Syarmalina & Hanafi 2007 : 1).

Proses terinfeksi suatu tanaman oleh mikroorganisme endofit dapat dilihat dengan mekanisme masuknya mikroorganisme tersebut ke dalam biji. Menurut Labeda (1990) dalam Purwanto (2009 : 1) bahwa siklus hidup mikroorganisme endofit dianggap mengikuti siklus hidup pembentukan biji baik secara langsung maupun tidak langsung. Siklus hidup dari jamur endofit dengan pembentukan biji secara langsung yaitu pada siklus ini, jamur endofit dimasukkan atau diinokulasikan secara langsung ke dalam biji tanaman inang. Miselium aktif menginfeksi atau masuk ke dalam pembibitan rumput, lalu masuk ke dalam jaringan tangkai daun dan daun. Setelah itu,

miselium endofit masuk ke dalam tangkai bunga kemudian menuju ke dalam ovule, dan setelah pembentukan biji selesai, miselium tersebut telah terdapat di dalam biji. Sedangkan siklus hidup jamur dengan pembentukan biji secara tidak langsung terjadi dengan proses siklus yang berawal pada masuknya miselium aktif ke dalam pembibitan rumput, lalu masuk ke dalam jaringan tangkai daun dan daun. Kemudian terjadi pembentukan spora pada tanaman inang, dan spora tersebut berkecambah pada bagian floret dari tanaman inang. Spora tersebut merupakan benih jamur yang selanjutnya masuk dan menginfeksi stigma, stylus, lalu menuju ovule. Kemudian setelah pembentukan biji selesai, jamur endofit telah terdapat dan menginfeksi di dalam biji.

Ditinjau dari sisi taksonomi dan ekologi, kapang endofitik merupakan organisme yang sangat heterogen. Menurut Petrini *et al.*, (1992) dan Strobell *et al.*, (1996) dalam Bacon (2000 : 6), menggolongkan kapang endofit dalam kelompok Ascomycotina dan Deuteromycotina. Keragaman pada jasad ini cukup besar yaitu *Loculoascomycetes*, *Discomycetes*, dan *Pyrenomycetes*. Kapang endofit juga meliputi genus *Pestalotia*, *Pestalotiopsis*, *Monochaetia*. Selain itu, kapang endofit dimasukkan kedalam 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 mutualisme dengan tumbuhan inangnya. Dalam simbiosis ini, kapang 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 kapang untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya.

Pemanfaatan kapang endofitik sebagai sumber molekul acuan baru perlu didasari pada pemilihan jenis tumbuhan inang yang tepat. Pilihan tersebut akan mempengaruhi keunikan dan aktivitas biologis produk yang dihasilkan dari mikroba endofitik. mikroba endofitik menghasilkan beberapa senyawa fitokimia tertentu yang tadinya dihasilkan oleh tumbuhan inangnya mungkin terkait dengan adanya rekombinasi genetik oleh mikroba endofit dengan inangnya sepanjang waktu evolusinya mikroba endofitik dengan inangnya. Sepanjang waktu evolusinya, untuk mengambil senyawa bioaktif secara langsung dari tanaman dibutuhkan sangat banyak biomassa atau bagian dari tanamannya. Untuk mengefisienkan cara memperoleh senyawa bioaktif tersebut, maka digunakan mikroba endofitik spesifik yang diperoleh dari bagian dalam tanaman yang diharapkan mampu menghasilkan sejumlah senyawa bioaktif yang dibutuhkan tanpa harus mengekstrak dari tanamannya (Simarmata *et al.*, 2007 : 85).

Menurut Ines (2004 : 3) bahwa dalam satu jenis tumbuhan bisa terdapat satu sampai 10 jenis mikroba endofitik dapat bakteri atau kapang atau kedua-duanya. Namun, antara bakteri dan kapang, kapang lebih banyak ditemukan yakni dua pertiganya. Menurut Dreyfuss & Chapela (1992) dalam Prasetyoputri & Atmosukarto (2006 : 13) menyatakan bahwa jumlah kapang yang hidup sebagai mikroba endofitik berjumlah setidaknya satu juta jenis. Mikroba endofitik merupakan sumber keanekaragaman genetik yang kaya dan dapat diandalkan dengan sumber berbagai spesies baru yang belum dideskripsikan. Hal ini menunjukkan bahwa jenis mikroba baru sangat erat kaitannya dengan produk alam baru.

2.3. Metabolit sekunder

Metabolit sekunder merupakan suatu molekul atau produk metabolisme yang dihasilkan oleh proses metabolisme sekunder mikroorganisme dimana produk metabolik tersebut bukan merupakan kebutuhan pokok mikroorganisme untuk hidup dan tumbuh. Meskipun tidak dibutuhkan untuk pertumbuhan, namun metabolit sekunder dapat juga berfungsi sebagai nutrisi darurat untuk bertahan hidup atau sebagai bentuk adaptasi organisme terhadap lingkungannya (Pratiwi 2008 : 130).

Menurut Manitto (1992 : 3) bahwa metabolit sekunder berperan pada kelangsungan hidup suatu spesies dalam kemampuan menghadapi spesies-spesies lain. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme endofitik merupakan senyawa yang mampu melindungi tanaman dari serangan hama insekta, mikroba patogen, atau hewan pemangsanya, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agen biokontrol karena metabolit sekunder dihasilkan tidak untuk memenuhi kebutuhan primernya (tumbuh dan berkembang) melainkan untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Pembentukan metabolit sekunder adalah sebagai produk detoksikasi dari timbunan metabolit yang beracun, yang tak dapat dibuang oleh organisme dengan cara lain.

Senyawa metabolit sekunder telah banyak digunakan sebagai zat warna, racun, aroma makanan, obat-obatan. Banyak jenis tumbuh-tumbuhan yang digunakan sebagai obat-obatan dan kemudian dikenal sebagai obat-obatan tradisional. Sedangkan untuk mendapatkan senyawa aktif metabolit sekunder dalam jumlah yang relatif besar diperlukan tanaman yang cukup berlimpah sehingga menyebabkan kesulitan dalam penyediaan tanaman (Lenny 2006 : 6).

Salah satu substansi kimia alamiah hasil metabolisme sekunder mikroorganisme adalah senyawa antibiotik yang mempunyai kemampuan baik menghambat pertumbuhan maupun membunuh mikroorganisme lain. Definisi tersebut sangat terbatas, karena sekarang banyak molekul yang diperoleh melalui sintesis kimia, mempunyai aktivitas terhadap mikroorganisme. Istilah antibiotika berarti semua substansi baik yang berasal dari alam maupun sintetik yang mempunyai toksisitas selektif terhadap satu atau beberapa mikroorganisme tujuan, tetapi mempunyai toksisitas cukup lemah terhadap inang. Mikroba endofitik yang dapat menghasilkan antibiotika adalah *Cryptosporiopsis quercina*. Kapang endofit ini menghasilkan antijamur Cryptocandin yang berhasil diisolasi dari tanaman obat *Tripterigeum wilfordii*, dan berkhasiat sebagai antijamur yang patogen terhadap manusia yaitu *Candida albicans* dan *Trichopyton spp* (Worang 2003 : 1).

Kapang endofitik yang diisolasi dari *Artemisia annua*, mampu menghasilkan metabolisme sekunder artemisinin yang sangat potensial sebagai anti malaria adalah *Colletotrichum sp*. Disamping itu beberapa mikroba endofitik yang diisolasi dari *Cinchona spp*, juga mampu menghasilkan alkaloid cinchona yang dapat dikembangkan sebagai sumber bahan baku obat anti malaria (Simanjuntak *et al.*, 2002 : 28)

Imunospresif merupakan obat yang digunakan untuk pasien yang akan dilakukan tindakan transplantasi organ. Selain itu, imunosupresif juga dapat digunakan untuk mengatasi penyakit autoimun seperti *rematoid arthritis* dan diabetes. Senyawa subglutinol A dan B yang dihasilkan oleh kapang endofitik *Fusarium subglutinans* yang diisolasi dari tanaman *Taxus wilfordii*, merupakan senyawa imunosupresif yang sangat potensial (Lee *et al.*, 1995 : 7076).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. Brotowali.
<http://cybermed.cbn.net.id/cbprtl/cybermed/detail.aspx?x=Natural+Healing&y=cybermed|2|0|3|101>. Diakses 9 Maret 2009.
- Anonim. 2008. Kandungan dan Khasiat Brotowali. <http://herbalis-edja02.com/2009/02/brotowali-tinospora-crispa.html> Diakses 21 Juni 2009.
- Anonim. 2009. Kimia Senyawa Aromatik.
<http://etd.library.ums.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jtptums-gdl-s1-2006-ariewidyan-2241>. Diakses 21 Juni 2009.
- Aryantha, I. N. P., Widayanti, S., S. Yuanita. 2004. Eksplorasi Fungi Deuteromycetes (*Aspergillus sp.* dan *Penicillium sp.*) Penghasil Senyawa Anti Kolesterol Lovastatin. *Laporan Akhir Penelitian Dasar*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Bandung. 1 + 32 hlm. Diakses 21 Juni 2009.
- Atlas, M.R. *Handbook of Media for Environmental microbiology*. University of Louisville. CRC press. USA. iii + 516 hlm.
- Attamimi. F. 2001. Tiga Senyawa Baru Cassane Furano Di Terpene Hasil Isolasi Dari Daging Biji Bagore (*Caesalpinia crista*, L) Asal Sulawesi Selatan Sebagai Bahan Dasar Obat antimalaria. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*. FMIPA UNHAS. 2 (1) : 12-24.
- Bacon, C. W . & White, J. F., 2000. *Microbial Endophytes*. Marcel dekker. New York. v + 485 p.
- Enriquez, G.L., Saniel, L.S., Matias, R.R., & Garibay, G.I. 1994. *Classification of Microorganism*. Laboratory Manual in General Microbiology : University of The Philippines Press.
- Gandjar, I., A. Samson, R., Karin, V. T., Oetari, A., & Santoso, I. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. vii + 136 hlm.
- Gandjar, I., Oetari, A., & Santoso, I. 2008. *Mikologi*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. ii + 155 hlm.
- Guillard. R. R. L. 1978. *Cell Counting Using A Haemocytometer*. UNESCO. Sournia. 182 pages.

- Hadioetomo, R. S. 1993. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek, Teknik, dan Prosedur Dasar Laboratorium*. Penerbit Gramedia. Jakarta.
- Halimi, Z.R. 1998. Pendayagunaan Tanaman Obat sebagai Komponen Pengobatan Tradisional di Sumatera Selatan. *Jurnal Tanaman Tropika*. 1 (2) : 59-66 hlm.
- Ines, A. 2004. Produksi Molekul Kimia Alamiah Tercanggih. <http://www.news.com/2004/4/8/ilmu%20dan%20teknologi/44.html>. *Artikel Teknologi*. Diakses 8 Agustus 2010.
- Iskandar, Y. 2007. Karakterisasi Zat Metabolit Sekunder dalam Ekstrak Bunga Krisan (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) sebagai bahan pembuatan Biopestisida. *Tugas Akhir II*. FMIPA UN-Semarang. i + 71 hlm.
- Johnson, G. A., Ziegler, R., Fitzgerald, J. T., dan Hawley, L. 1994. *Mikrobiologi dan Imunologi*. Yulius. E.S. Binarupa Aksara. Jakarta. i + 265 hlm.
- Kartasapoetra, G. 2004. *Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat*. Rineka Cipta. Jakarta. v + 137 hlm.
- Lee, J., E. Lobkovsky., NB. Pliam., GA. Strobel., & J. Clardy. 1995. Subglutinols A and B: immunosuppressive compounds from the endophytic fungus *Fusarium subglutinans*. *Jurnal Organic Chemichal*. 60: 7076-7077 pages.
- Lenny, S. 2006. Senyawa Terpenoida dan Steroida. *Karya Ilmiah*. FMIPA Kimia USU. Medan. 1 + 25 hlm.
- Lisdawati, V., Wiryowidagdo, S., Broto. S.K. 2007. Isolasi dan Elusidasi Struktur Senyawa Lignan dan Asam Lemak dari Ekstrak Daging Buah Phaleria macrocarpa. *Jurnal Pusat penelitian Kimia*. Puspistek LIPI. Serpong. 2 (2) 115-121 hlm.
- Lumyong, S., Norkaew, N., Ponputhachart, D., Lumyong. P., and Tomita, F. 2001. *Isolation, Optimation, and Characterization of Xylanase from Endophytic Fungi*. Biotechnology for Suistainable Utilization of Biological Resources. The Tropic.
- Manitto, P. 1992. *Biosintesis Produk Alami*. Konsoemardiyah. IKIP Semarang Press. Semarang. i + 597 hlm.
- Mukarlina., Rachmi, R. E., Hamonangan, A. S. 2006. Pengaruh Pemberian Elisitor Homogenat Jamur Phytium aphanidermatum (Edson) Fitzp. terhadap Kandungan Ajmalisin dalam Kultur Akar Catharantus roseus (L) G. Don. *Jurnal Matematika dan Sains*. FMIPA Universitas Tanjungpura. Pontianak. 2 (2) : 44-49 hlm.

- Syarmalina & Adeng F.H. 2007. *Endofit dan Pelestarian Alam*.
<http://www.isfinational.or.id/pt-isfi-penerbitan/124/444-endofit-dan-pelestarian-alam>.
Artikel Ilmu Kefarmasian. Diakses 9 Maret 2009.
- Tombe, M. 2008. Fungi Endofit sebagai Penghasil Antibiotika.
<http://biofob.blogspot.com/2008/09/fungi-endofit-sebagai-penghasil.html>. *Artikel Teknologi*. Diakses 9 Maret 2009.
- Wijayakusuma, H., S. Dalimartha, A.S. Wirian, T. Yaputra, dan B. Wibowo. 1994. *Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia Jilid 2*. Pustaka Kartini. Jakarta. iii + 138 hlm.
- Worang, L. R. 2003. Fungi Endofit sebagai Penghasil Antibiotika. *Makalah Individu Pengantar Falsafah Sains*. Institut Pertanian Bogor. 1-4 hlm.
- Zambrut, A. A., Desy, G. M., & Husni M.M. 2001. Aktivitas Antimalaria Senyawa Tinokrisposid secara in vivo. *Jurnal Cermin Dunia Kedokteran*. FMIPA UNAND. Padang. (131) : 27.