

**SELEKSI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI *INDIGENOUS* DARI LENDIR
KULIT KATAK SAWAH (*Rana cancrivora*) YANG BERPOTENSI
SEBAGAI AGENSIA BIOFUNGISIDA**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat S-1
Program Studi Biologi**



**Diajukan oleh:
Lilis Sholikhah
07640005**

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

2012



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3396/2012

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Seleksi dan Identifikasi Bakteri *Indigenous* dari Lendir Kulit Katak Sawah (*Rana cancrivora*) yang Berpotensi Sebagai Agensia Biofungisida

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Lilis Sholikhah
NIM : 07640005
Telah dimunaqasyahkan pada : 14 Agustus 2012
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

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

Penguji I

Elisa Nurnawati, M.Si
NIP.19750427 200012 2 001

Penguji II

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

Yogyakarta, 23 Oktober 2012
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



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



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

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 : Lilis Sholikhah

NIM : 07640005

Judul Skripsi : "SELEKSI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI *INDIGENOUS* DARI LENDIR KULIT KATAK SAWAH (*Rana cancrivora*) YANG BERPOTENSI SEBAGAI AGENSIA BIOFUNGISIDA"

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 program studi biologi.

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

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 30 Juli 2012

Pembimbing I

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

Pembimbing II

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lilis Sholikhah
NIM : 07640005
Prodi/Smt : Biologi/ X
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga 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, 06 Agustus 2012

Yang Menyatakan,



Lilis Sholikhah
NIM. 07640005

HALAMAN MOTTO

MAN JADDA WAJADA

“Siapa yang bersungguh-sungguh maka ia dapat”

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

Percayalah...lelah ini hanya sebentar saja
jangan menyerah...walaupun tak mudah meraihnya
Tetap tersenyumlah..biar semakin mudah..
karena kesedihan pun.. ternyata hanya sementara

(Teruslah Bermimpi_Ipang)

**Semakin kita tahu akan suatu ilmu, maka kita akan merasa semakin
bodoh**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Teruntuk:

Orang yang selalu memanjatkan doa untuk anaknya....

Orang yang selalu sabar mendidik dan membesarkan anaknya....

Orang yang tak kenal lelah membanting tulang di bawah panasnya terik matahari dan dinginnya malam demi anaknya....

Orang yang senantiasa memberikan dongeng yang sarat akan nasihat tentang akhlak dan pendidikan....

Orang yang selalu memberikan semangat...

Kupersembahkan karya sederhana ini untuk kedua orang yang penuh kasih sayang dan pengorbanan...“EMAK DAN BAPAK”

Serta...

Almamater tercinta “PRODI BIOLOGI FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA” yang telah menjadi ladang amal dan ilmu...

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rabbil ‘alamiin, puji syukur yang tak terkira kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabatnya yang merupakan suri tauladan bagi kita semua.

Skripsi berjudul “**Seleksi dan Identifikasi Bakteri *Indigenous* dari Lendir Kulit Katak Sawah (*Rana cancrivora*) yang Berpotensi Sebagai Agensia Biofungisida**” disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi jenjang Strata-1 Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa berkat bantuan dari berbagai pihak yang berupa moral dan material, skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Prof.Dr. H. Akhmad Minhaji, M.A., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Anti Damayanti H., S.Si., M.Mol.Bio selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta serta keikhlasannya memberikan isolat fungi *Colletotrichum acutatum* NC32 kepada penulis sehingga penelitian ini berjalan lancar.

3. Ibu Arifah Khusnuryani, M.Si. selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama pelaksanaan dan penyusunan skripsi yang Insya Allah bermanfaat bagi penulis untuk saat ini dan hari esok.
4. Ibu Lela Susilawati, M.Si. selaku pembimbing II dan penguji II yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta kesempatan besar sehingga penulis mendapatkan pengalaman yang sangat berharga yang Insya Allah bermanfaat bagi penulis untuk saat ini dan hari esok.
5. Ibu Elisa Nurnawati, M.Si. selaku penguji I yang telah memberikan kritik, saran, dan pengetahuan tambahan bagi penulis.
6. Ibu Erny Qurotul 'Ainy, M.Si., terimakasih atas isolat fungi *C. acutatum* NC32 yang telah diberikan kepada penulis sehingga penelitian dapat berjalan lancar.
7. Ibu Darwani, M.Sc. beserta staff Laboratorium Mikrobiologi Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) Yogyakarta.
8. Ibu Siti Aisah, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan akademik sejak penulis duduk di bangku kuliah semester satu.
9. Mas Dony, Mas Tri, Mbak Festi, Mbak Etik, dan Mbak Anif selaku Laboran di Laboratorium Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Terimakasih atas segala bantuan dan kerjasamanya selama pelaksanaan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
10. Mbak Eko dan Mbak Iffa yang telah menemani dan bersedia menjadi konsultan khusus yang senantiasa rela mendengarkan keluh kesah,

memberikan pencerahan di setiap kebimbangan, semangat dan keceriaan selama pelaksanaan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Terimakasih....*Cukkae...*

11. Almarhum Ayahanda tercinta yang selalu menjadi inspirasi dalam mencapai cita-cita, serta Ibunda tercinta yang tanpa lelah senantiasa mendukung dan mendoakan penulis. Terimakasih untuk semua do'a, dukungan dan kasih sayangnya.
12. Kakak-kakakku dan Adikku tersayang yang selalu memberikan do'a dan motivasi, khususnya *my third bro, fourth, fifth, n sixth sista*, pengorbanan kalian sungguh berarti hingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
13. Keluarga besar Bani Hady Basyari, terimakasih atas didikan yang telah ditanamkan sejak kecil hingga sekarang.
14. Sahabat sekaligus keluarga: Elok_Cilok dan Maya_Thea, Simbok Nikmatun, dan Anie Sipit. Terimakasih atas kasih sayang, nasihat, dan keceriaan yang diberikan. Kebaikan kalian insya Allah tidak akan terlupakan...
15. Nang Omen, mas Agil, Avid dote, dan Nur yang sempat berjuang mencari pangeran katak di setiap persawahan, serta ther Agung yang turut membantu mencari kedudukan taksonomi si pangeran katak. Terimakasih banyak sobat..
16. Sobat sekaligus keluargaku Rohmat "bapakke", Nang Omen, Paklek Astafi, Same "nyamnyul", dengan bantuan sepeda bermesin kalian dan kemampuan kemudi kalian yang handal, siap melesat membantu mengantarkan Penulis ke tempat penelitian. Terimakasih banyak sobat, semoga Allah membalas kebaikan kalian, Amiin.

17. Jeng Aini dan jeng Arin yang siap sedia menjadi tempat persinggahan di kala lelah.
18. Teman-teman Biologi'07 yang telah menjadi bagian dari keluarga serta memberikan warna-warna yang cerah selama tumbuh bersama di almamater tercinta Prodi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Semoga ilmu yang kita dapatkan menjadi barokah. Amiin
19. Teman-teman Wisma Gading 24 A (Simbok, m'Nida, SaDiTa, YuPiZu, FiU, mbk NiJu) yang telah menjadi keluarga kedua ditempat perantauan ini.
20. Semua pihak yang telah memberikan manfaat sekecil apapun, yang turut membantu dalam memberikan motivasi dan doanya.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menjadi masukan yang berharga. Semoga skripsi ini dapat memberikan wawasan dan manfaat bagi kita semua. Amiin.

Yogyakarta, 30 Juli 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRACT	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Katak Sawah (<i>Rana cancrivora</i>).....	8
B. Potensi Bakteri <i>Indigenus</i> dari Lendir Kulit Katak.....	10
C. Fungi Genus <i>Colletotrichum</i>	12
D. Aplikasi Biofungisida di Bidang Pertanian	15
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
B. Alat dan Bahan	20
C. Prosedur Kerja	21

1. Preparasi isolat fungi <i>C. acutatum</i> NC32 dan bakteri <i>indigenous</i> katak sawah (<i>R. cancrivora</i>)	21
2. Purifikasi isolat bakteri <i>indigenous</i> katak sawah (<i>R. cancrivora</i>)	21
3. Uji potensi antifungi isolat bakteri <i>indigenous</i> katak sawah (<i>R. cancrivora</i>) terhadap <i>C. acutatum</i> NC32 secara <i>in vitro</i>	22
4. Karakterisasi isolat bakteri <i>indigenous</i> kulit katak yang mampu menghambat pertumbuhan <i>C. acutatum</i> NC32	24
5. Identifikasi isolat unggul bakteri <i>Indigenous</i> tingkat genus (<i>Generic Assignment</i>) dengan metode <i>Profile Matching</i>	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
A. Hasil	32
B. Pembahasan.....	39
BAB V PENUTUP	43
A. Kesimpulan.....	43
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Unit karakter fenotipik.....	27
Tabel 2. Seleksi bakteri <i>indigenous</i> lendir kulit katak sawah (<i>R. cancrivora</i>) terhadap <i>C. acutatum</i> NC32 dengan dua metode pengujian.....	33
Tabel 3. Karakter fenotipik isolat bakteri unggul.....	35
Tabel 4. <i>Profile matching</i> isolat bakteri <i>indigenous</i> dengan genus bakteri yang telah diketahui	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman cabai yang terinfeksi oleh fungi <i>Colletotrichum</i>	13
Gambar 2. Tubuh buah (aservulus) fungi <i>Colletotrichum</i> dengan seta dan konidia berbentuk <i>falcate</i>	14
Gambar 3. Mekanisme penghambatan pertumbuhan fungi patogen oleh <i>Bacillus</i>	17
Gambar 4. Perubahan sel konidia dan hifa menjadi abnormal	18
Gambar 5. Prosedur kerja metode <i>dual culture</i>	23
Gambar 6. Seleksi isolat bakteri <i>indigenous</i> katak terhadap <i>C. acutatum</i> NC32 dengan metode <i>paper disc assay</i>	33
Gambar 7. Seleksi isolat bakteri <i>indigenous</i> katak terhadap <i>C. acutatum</i> NC32 dengan metode <i>dual culture</i>	34
Gambar 8. Morfologi koloni isolat KSB 9 dan KSB 11 perbesaran 200x..	36
Gambar 9. Morfologi sel isolat KSB 9 dan isolat KSB 11 perbesaran 400x	36
Gambar 10. Hasil pengecatan endospora (a) isolat KSB 9 (b) isolat KSB 11 perbesaran 1000x	37
Gambar 11. Stok isolat bakteri <i>indigenous</i> dari lendir kulit katak sawah (<i>Rana cancrivora</i>) yang ditumbuhkan dalam media NA	50
Gambar 12. Uji fermentasi berbagai jenis karbon	50
Gambar 13. Uji hidrolisis pati	51
Gambar 14. Uji kebutuhan O ₂ isolat KSB 9 dan KSB 11	51
Gambar 15. Uji pertumbuhan isolat KSB 9 dan KSB 11 pada pH 10	51
Gambar 16. Uji pertumbuhan isolat KSB 9 dan KSB 11 pada suhu 50°C..	52
Gambar 17. Uji pertumbuhan isolat KSB 9 dan KSB 11 pada kadar NaCl 6,5%	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Isolat bakteri <i>indigenous</i>	50
Lampiran 2. Karakterisasi biokimiawi dan fisiologis isolat unggul	50

**SELECTION AND IDENTIFICATION OF *INDIGENOUS* ISOLATED
FROM CRAB EATING FROG (*Rana cancrivora*) SKIN MUCOUS THAT
POTENTIAL AS BIOFUNGICIDE**

Lilis Sholikhah
07640005

ABSTRACT

Crab eating frog (*R. cancrivora*) is an abundance species in Indonesia. It is believed that indigenous bacteria isolated from *R. cancrivora* have antifungal substances. Hence, those can be used as biofungicide agents. The purpose of this research was to investigate the capabilities of bacteria isolated from skin mucous to inhibited pathogenic fungi of *Colletotrichum acutatum* NC32. The antifungal activity was determined by modified dual culture and paper disc methods. The best strain that showed the highest antifungal activity were then characterized and identified based on its phenotypic properties. The identification was conducted by profile matching method. The result shows that two selected strains among eight showed the ability to inhibit the growth of *C.acutatum* namely isolate KSB 9 and KSB 11. Based on the profile matching analysis, those strain were identified as the member of genus *Bacillus*.

Keyword: Biofungicide, crab eating frog (*R. cancrivora*), identification, *indigenous* bacteria, selection.

**SELEKSI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI *INDIGENOUS* DARI LENDIR
KULIT KATAK SAWAH (*Rana cancrivora*) YANG BERPOTENSI
SEBAGAI AGENSIA BIOFUNGISIDA**

Lilis Sholikhah
07640005

ABSTRAK

Bakteri *indigenous* pada kulit spesies amfibi memiliki aktivitas antifungi terhadap fungi patogen. Katak sawah (*Rana cancrivora*) merupakan salah satu spesies amfibi yang melimpah di Indonesia. Pemanfaatan katak sawah masih terbatas pada sektor pangan, peternakan dan perdagangan. Bakteri *indigenous* katak sawah diduga memiliki potensi antifungi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agensia biofungisida. Tujuan penelitian ini adalah untuk menseleksi dan identifikasi isolat bakteri *indigenous* katak sawah (*R. cancrivora*) yang unggul dalam menghambat fungi patogen pada tanaman *Colletotrichum acutatum* NC32. Pengujian antifungi dilakukan dengan dua metode yaitu menggunakan metode *dual culture* dan *paper disc assay* yang telah dimodifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 8 isolat bakteri katak sawah (*R. cancrivora*) memiliki aktivitas antifungi terhadap *C. acutatum* NC32. Isolat paling unggul diperoleh dari isolat KSB 9 dan KSB 11. Kedua isolat tersebut memiliki hambatan tertinggi pada metode *dual culture* dan *paper disc*. Pada metode *dual culture*, isolat KSB 9 dan KSB 11 memiliki nilai persentase hambat fungi masing-masing 22,2 % dan 26,6% sedangkan pada metode *paper disc assay* menghasilkan diameter zona hambat masing-masing 19,5 mm dan 19,2 mm. Hasil identifikasi dengan metode *Profile matching* menunjukkan bahwa isolat KSB 9 dan KSB 11 termasuk anggota genus *Bacillus*.

Kata kunci: Bakteri *indigenous*, biofungisida, identifikasi, katak sawah (*R. cancrivora*), seleksi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Katak termasuk kelompok amfibi dan vertebrata pertama yang berevolusi dari kehidupan perairan ke daratan serta merupakan nenek moyang dari kelompok reptil (Lewis *et al.*, 2007). Umumnya, katak memiliki habitat yang lembab dan beberapa spesies memiliki daur hidup sepenuhnya di perairan (Iskandar, 1998). Habitat tersebut menyebabkan katak mudah terpapar oleh mikrobia patogen, baik fungi maupun bakteri.

Katak memiliki mekanisme sistem pertahanan yang khas pada kulitnya sebagai bentuk proteksi terhadap mikrobia patogen. Pada permukaan kulit katak terdapat kelenjar racun (*poison gland*) yang dapat mensekresikan lendir untuk melindungi diri dari infeksi mikrobia patogen. Lendir ini mengandung beberapa jenis senyawa bioaktif antara lain senyawa amina, alkaloid dan peptida yang mempunyai aktivitas antimikrobia, antivirus bahkan antikanker (Pukala *et al.*, 2005).

Senyawa peptida yang terdapat pada lendir kulit katak dapat menghambat pertumbuhan fungi patogen *Batrachochytrium dendrobatidis* atau Bd penyebab kematian pada beberapa jenis katak di seluruh dunia. Bakteri *indigenous* yang hidup pada kulit katak, khususnya pada lendir kulit, juga turut berperan dalam membantu mekanisme pertahanan terhadap mikrobia patogen serta meningkatkan sistem pertahanan pada kulit (Woodhams *et al.*, 2007; Lauer *et*

al., 2008). Simbiosis yang terjadi antara bakteri *indigenous* dengan spesies amfibi diduga merupakan simbiosis mutualisme (Harris *et al.*, 2006; Lauer *et al.*, 2008; Woodhams *et al.*, 2007). Kulit spesies amfibi menyediakan nutrisi dan substrat yang sesuai bagi pertumbuhan bakteri *indigenous*, sedangkan bakteri *indigenous* menghasilkan metabolit yang berperan dalam meningkatkan pertahanan inang terhadap mikrobia patogen (Lauer *et al.*, 2007).

Sejumlah bakteri *indigenous* yang memiliki aktivitas antifungi telah berhasil diisolasi dari beberapa spesies amfibi, diantaranya pada *Hemidactylium scutatum*, *Plethodon cinereus* (Harris *et al.*, 2006; Lauer *et al.*, 2008) dan *Rana muscosa* (Woodhams *et al.*, 2007). Bakteri *indigenous* yang berasal dari salamander *H. scutatum* dan *P. cinereus* memiliki aktivitas antifungi terhadap fungi patogen penyebab kematian telur salamander *Mariannaea elegans* dan *Rhizomucor variabilis* serta fungi patogen lainnya seperti Bd, *Basidiobolus ranarum* dan *Allomyces* sp (Harris *et al.*, 2006; Lauer *et al.*, 2008).

Bakteri *indigenous* yang terdapat pada *H. scutatum* diantaranya berasal dari genus *Bacillus*, *Jathinobacterium*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Pedobacter*, *Arthrobacter*, *Kitasatospora*, *Paenibacillus*, dan *Streptomyces* (Harris *et al.*, 2006; Lauer *et al.*, 2008). Pada jenis amfibi *P. cinereus* ditemukan bakteri *indigenous* yang berasal dari genus *Bacillus*, *Pseudomonas*, dan *Lysobacter* (Harris *et al.*, 2006). Bakteri *L. gummosus* diketahui menghasilkan senyawa antifungi *2,4-diacetylphloroglucinol* terhadap fungi patogen Bd (Brucker *et al.*, 2008a). Bakteri *indigenous* dari spesies katak *Rana*

muscosa yang bersifat antifungi antara lain berasal dari filum *Firmicutes*, *Proteobacteria*, dan *Bacteroidetes*. Beberapa genus bakteri yang bersifat antifungi terhadap Bd diantaranya *Bacillus*, *Pseudomonas*, dan *Jathinobacterium* (Woodhams *et al.*, 2007). Senyawa antifungi yang dihasilkan oleh *J.lividum* yaitu *indole-3-carboxaldehyde* dan *violacein* (Brucker *et al.*, 2008b).

Potensi bakteri *indigenous* kulit katak yang memiliki aktivitas antifungi memungkinkan juga dapat menghambat pertumbuhan fungi patogen lainnya, seperti fungi *Colletotrichum*. *Colletotrichum* merupakan genus fungi patogen perusak yang menyebabkan penyakit dan kerugian hasil panen pada tanaman (Hyde *et al.*, 2009). Penyakit yang disebabkan oleh fungi *Colletotrichum* disebut penyakit antraknosa yang dapat menyerang berbagai tanaman baik tanaman buah-buahan (Freeman *et al.*, 2000a; Verma *et al.*, 2006; Garrido *et al.*, 2008; Zakaria *et al.*, 2009; Xie *et al.*, 2010), sayuran (Wright & Heaton, 1991; Rajapakse *et al.*, 2002; Melanie *et al.*, 2004; Than *et al.*, 2008), maupun tanaman hias (Freeman *et al.*, 2000b). Pada umumnya gejala antraknosa ditandai adanya luka nekrosis yang berlekuk seperti mangkuk pada batang, daun, buah atau bunga (Agrios, 1988).

Penyakit antraknosa menyebabkan kerugian secara ekonomi yang cukup signifikan terhadap berbagai tanaman. Tanaman cabai yang terserang antraknosa akan mengalami busuk buah pada pra dan pasca panen sehingga petani cabai mengalami kerugian dan penurunan produksi hingga 60% (Rostini, 2011), sedangkan pada tanaman seledri menyebabkan kerugian panen sebesar

25-50% (Wright & Heaton, 1991). Penyakit antraknosa pada *strawberry* menyebabkan kematian benih hampir mencapai 50%, sedangkan kerugian panen produksi *strawberry* sebesar 40% (Xie *et al.*, 2010).

Pengendalian fungi *Colletotrichum* umumnya dilakukan dengan cara membuang buah yang terinfeksi dan menggunakan fungisida dari bahan kimia (Moekasan *et al.*, 2004). Pengendalian fungi *Colletotrichum* dengan menggunakan fungisida dari bahan kimia yang berlebihan dapat meningkatkan biaya produksi dan mengakibatkan adanya ketidakseimbangan ekosistem, yaitu kerusakan lingkungan dan kematian beberapa organisme *non-target* (Moekasan *et al.*, 2004; Gunawan, 2005). Residu yang dihasilkan pestisida juga dapat membahayakan manusia yang mengkonsumsinya (Moekasan *et al.*, 2004).

Seiring dengan perkembangan bioteknologi, pengendalian fungi patogen *Colletotrichum* pada tanaman telah menggunakan biofungisida yang berasal dari agen hayati yang ramah lingkungan. Beberapa agen hayati tersebut diantaranya diperoleh dari ekstrak tanaman serta mikrobia antagonis seperti fungi, *yeast* dan bakteri. Salah satu bakteri yang dimanfaatkan sebagai agensia biofungisida adalah berasal dari genus *Bacillus* (Kusnadi *et al.*, 2009; Hassan *et al.*, 2010; Havenga *et al.*, 1999; Mahadtanapuk *et al.*, 2007) dan dari kelompok *Actinomycetes* (Intra *et al.*, 2011).

Mikrobia antagonis yang dimanfaatkan sebagai agen hayati umumnya diperoleh dari rizosfer tanah dan tanaman. Adapun mikrobia antagonis yang berasal dari sumber lain belum banyak dilakukan. Pada penelitian ini, mikrobia antagonis yang berpotensi sebagai agensia biofungisida diperoleh dari sumber

lain yaitu dari lendir kulit katak sawah *Rana cancrivora*. Spesies *R. cancrivora* merupakan salah satu anggota genus *Rana* yang jumlahnya cukup melimpah di negara agraris seperti Indonesia. Katak ini hidup di area persawahan sehingga katak ini disebut juga dengan katak sawah.

Pemanfaatan katak sawah masih terbatas pada sektor perdagangan dan peternakan. Dalam sektor pangan, katak sawah hanya dimanfaatkan bagi sebagian orang sebagai makanan berprotein tinggi, sedangkan bagi sebagian lainnya seperti kaum muslim tidak mengkonsumsi katak ini karena katak sawah merupakan hewan yang hukumnya tidak boleh dikonsumsi atau haram (Rasjid, 1994). Pada sektor peternakan, kulit katak sawah dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak. Sejauh ini belum ditemukan adanya pemanfaatan agen hayati (bakteri *indigenous*) yang secara alami terdapat pada lendir kulit katak sawah. Bakteri *indigenous* yang terdapat pada lendir kulit katak sawah diduga memiliki aktivitas antifungi sehingga dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian yaitu sebagai agensia biofungisida ramah lingkungan terhadap genus fungi penyebab antraknosa *Colletotrichum*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, masalah yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah isolat bakteri *indigenous* dari lendir kulit katak sawah (*R. cancrivora*) berpotensi sebagai agensia biofungisida terhadap *C. acutatum* NC32?
2. Termasuk genus apakah isolat unggul bakteri *indigenous* dari lendir kulit katak sawah (*R. cancrivora*) yang berpotensi sebagai agensia biofungisida terhadap *C. acutatum* NC32?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui isolat bakteri *indigenous* dari lendir kulit katak sawah (*R. cancrivora*) yang berpotensi sebagai agensia biofungisida terhadap *C. acutatum* NC32.
2. Mengetahui genus isolat unggul bakteri *indigenous* dari lendir kulit katak sawah (*R. cancrivora*) yang berpotensi sebagai agensia biofungisida terhadap *C. acutatum* NC32.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Memperoleh bakteri *indigenous* dari lendir kulit katak sawah *R. cancrivora* yang berpotensi sebagai agensia biofungisida terhadap *C.acutatum* NC32.
2. Bakteri *indigenous* yang diperoleh dari lendir kulit katak sawah (*R. cancrivora*) dapat dijadikan sebagai dasar pengembangan bioteknologi pertanian khususnya sebagai agensia biofungisida terhadap *C. acutatum* NC32.
3. Memberikan informasi mengenai genus bakteri *indigenous* pada jenis katak sawah (*R. cancrivora*) di Indonesia khususnya di daerah Bantul DIY.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Isolat KSB 9 dan KSB 11 merupakan isolat unggul bakteri *indigenous* dari lendir kulit katak sawah (*R. cancrivora*) yang berpotensi sebagai agensia biofungisida terhadap *C. acutatum* NC32, yang memiliki nilai hambatan tertinggi pada metode *dual culture* maupun *paper disc assay*.
2. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa isolat KSB 9 dan KSB 11 termasuk anggota genus *Bacillus*.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai identifikasi guna mengetahui klasifikasi bakteri *indigenous* katak sawah (*R. cancrivora*) yang berpotensi sebagai agensia biofungisida sampai tingkat spesies.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai studi mekanisme antagonis yang terdapat pada bakteri *indigenous* katak sawah (*R. cancrivora*) guna mengoptimalkan pemanfaatannya sebagai agensia biofungisida.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai identifikasi senyawa antifungi yang disekresikan oleh bakteri *indigenous* katak sawah (*R. cancrivora*).

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1988. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*, Edisi Ketiga (Terjemahan: Busnia, M). Yogyakarta: UGM Press
- Ainy, Q., Damayanti, A., Andang, Latif. 2011. Isolasi dan Identifikasi *Colletotrichum* Penyebab Antraknosa pada Beberapa Tanaman Budidaya di Yogyakarta. Laporan Penelitian Pengembangan Ilmu 2011. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Brotowidjoyo, M.D. 1994. *Zoologi Dasar*. Jakarta: Erlangga
- Brown, Alfred E. 2007. *Benson's Microbiological Applications: Laboratory Manual in General Microbiology, Short Version*, 9th Edition. McGraw-Hill Companies, Inc., 1221 Avenue of The Americas, New York
- Brucker, R.M., Baylor, C.M., Walters, R.L., Lauer, A., Harris, R.N., Minbiole, K.P.C. 2008a. The Identification of 2,4-diacetylphloroglucinol as an Antifungal Produced by Cutaneous Bacteria of the Salamander *Plethodon cinereus*. *J Chem. Ecol.* (34): 39-43
- Brucker, R.M., Harris, R.N., Schwantes, C.R., Gallaher, T.N., Flaherty, D.C., Lam, B.A., Minbiole, K.P.C. 2008b. Amphibian Chemical Defense: Antifungal Metabolites of the Microsymbiont *Janthinobacterium lividum* on the Salamander *Plethodon cinereus*. *J Chem. Ecol.* (34): 1442-1429
- Demain, Arnold. L. 1998. Induction of Microbial Secondary Metabolism. *Int. Microbiol.* 1: 259-264
- Dwidjoseputro, D. 1978. *Pengantar Mikologi*, Edisi ke-2. Bandung: Penerbit Alumni
- El-hamshary, O.I.M., and Khattab, A.A. 2008. Evaluation of Antimicrobial Activity of *Bacillus subtilis* and *Bacillus cereus* and Their Fusants Against *Fusarium solani*. *Research J. Cell & Mol. Biol.* 2(2): 24-29
- Fitriyani, Ida. 2010. Isolasi, Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Buah Matang yang Berpotensi Menghasilkan Antimikrobia. *Skripsi*. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Freeman, S., Minz, D., Jurkevitch, E., Maymon, M., and Shabi, E. 2000a. Molecular Analyses of *Colletotrichum* Species from Almond and Other Fruits. *Phytopathology* 90 (6): 609-614

- Freeman, S., Shabi, E., and Katan, T. 2000b. Characterization of *Colletotrichum acutatum* Causing Anthracnose of Anemone (*Anemone coronaria* L.). *App. Env. Microbiology* 66 (12): 5267-5272
- Freeman, S., Minz, D., Kolesnik, I., Barbul, O., Zveibil, A., Maymon, M., Nitzani, Y., Kirshner, B., Rav-David, D., Bilu, A., Dag, A., Shafir, S., and Elad, Y. 2004. Trichoderma Biocontrol of *Colletotrichum acutatum* and *Botrytis cinerea* and Survival in Strawberry. *Europ. J. Plant Pathology* 110: 361-370
- Garrido, C., Carbú, M., Fernández-Acero, F.J., Budge, G., Vallejo, I., Colyer, A., Cantoral, J.M. 2008. Isolation and Pathogenicity of *Colletotrichum* spp. Causing Anthracnose of Strawberry in South West Spain. *Europ. J. Plant Pathology* 120: 409-415
- Gunawan, O.S. 2005. Uji Efektivitas Biopestisida Sebagai Pengendali Biologi Terhadap Penyakit Antraknos pada Cabai Merah. *J. Hortikultura* 15 (4): 297-302
- Gunawan, O.S. 2006. Mikroba Antagonis untuk Pengendalian Penyakit Antraknos pada Cabai Merah. *J. Hortikultura* 16 (2): 151-155
- Harley, John P. 2005. *Laboratory Exercise in Microbiology*, 6th Edition. McGraw-Hill Companies, Inc., 1221 Avenue of The Americas, New York
- Harris, R.N., James, T.Y., Lauer, A., Simon, M.A., Patel, A. 2006. Amphibian Pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* is Inhibited by the Cutaneous Bacteria of Amphibian Species. *EcoHealth* (3): 53-56
- Hassan, M.N., Osborn, A.M., Hafeez, F.Y. 2010. Molecular and Biochemical Characterization of Surfactin Producing *Bacillus* Species Antagonistic to *Colletotrichum falcatum* Went Causing Sugarcane Red Root. *African J. Microbiol. Research* 4(20): 2137-2142
- Havenga, W., Jager, E.D., Korsten, L. 1999. Factors Affecting Biocontrol Efficacy of *Bacillus subtilis* Against *Colletotrichum gleosporioides*. *South African Avocado Association Yearbook* 22: 12-20. Diunduh dari http://www.avocadosource.com/journals/saaga/saaga_1999/saaga_1999_pg_012-020.pdf tanggal 03 Oktober 2011
- Hickman, C.P., Roberts L.S, Keen, S.L., Larson, A., Eisenhour, D.J. 2007. *Animal Diversity* 4th Edition. McGraw-Hill Companies, Inc., 1221 Avenue of The Americas, New York
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H., Staley, J.T., Williams, S.T. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 9th Edition. Williams & Wilkins 428 East Preston Street Baltimore, Maryland USA

- Hyde, K.D., Cai, L., Cannon, P.F., Crouch, J.A., Crous, P.W., Damm, U., Goodwin, P.H., Chen, H., Johnston, P.R., Jones, E.B.G., Liu, Z.Y., McKenzie, E.H.C., Moriwaki, J., Noireung, P., Pennycook, S.R., Pfenning, L.H., Prihastuti, H., Sato, T., Shivas, R.G., Tan, Y.P., Taylor, P.W.J., Weir, B.S., Yang, Y.L., and Zhang, J.Z. 2009. *Colletotrichum*-Names in Current Use. *Fungal Diversity* 39: 147-182
- Intra, B., Mungsuntisuk, I., Nihira, T., Igarashi, Y., Panbangred, W. 2011. Identification of *Actinomyces* From Plant Rhizospheric Soils with Inhibitory Activity Against *Colletotrichum* spp., the Causative Agent of Anthracnose Disease. *Research Article. BioMed Central Research Notes* 4:98. Diunduh dari <http://www.biomedcentral.com/1756-0500/4/98> tanggal 03 Oktober 2011
- Iskandar, Djoko. T. 1998. *Amfibi Jawa dan Bali – Seri Panduan Lapangan*. Bogor: Puslitbang Biologi LIPI. Diunduh dari <http://elib.pdii.lipi.go.id/katalog/index.php/searchkatalog/.../8020.pdf> tanggal 03 Oktober 2011
- Kadir, J., Rahman, M.A., Mahmud, T.M.M., Abdul Rahman, M., Begum, M.M. 2008. Extraction of Antifungal Substances from *Bukholderia cepacia* with Antibiotic Activity Against *Colletotrichum gleosporioides* on Papaya (*Carica papaya*). *Int. J. Agric & Biol.* 10 (1): 15-20
- Kurniadi, Eka. 2001. Beberapa Aspek Reproduksi Kodok Sawah *Rana cancrivora* di Kabupaten Bogor Jawa Barat. *Skripsi*. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Diunduh dari <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/14230/C01EKU.pdf?sequence=1> tanggal 8 September 2012
- Kusnadi, Sutarnya, R., dan Munandar, A. 2009. Pengaruh Biofungisida *Bacillus subtilis* dan Mulsa Terhadap Serangan Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *J Biosaintifika* 1(2): 124-138
- Korsten, L., and Jager, E.E.D. 1995. Mode of Action of *Bacillus subtilis* for Control of Avocado Post-Harvest Pathogens. *South African Avocado Growers' Association Yearbook* 18: 124-130
- Lauer, A., Simon, M.A., Banning, J.L., Andre, E., Duncan, K., and Harris, R.N. 2007. Common Cutaneous Bacteria from The Eastern Red-backed Salamander can Inhibit Pathogenic Fungi. *Copeia* 3: 630-640
- Lauer, A., Simon, M.A., Banning, J.L., Lam, B.A., and Harris, R.N. 2008. Diversity of Cutaneous Bacteria With Antifungal Activity Isolated From Female Four-Toed Salamanders. *Int. Soc. Microb. Ecol Journal* 2: 145-157

- Lewis, R., Parker, B., Gaffin, D., Hoefnagels, M. 2007. *Life*, Sixth Edition. McGraw- Hill Companies, Inc., 1221 Avenue of The Americas, New York
- Mahadatanapuk, S., Sanguansermisri, M., Cutler, R.W., Sardsud, V., Anuntalabhochai, S. 2007. Control of Anthracnose Caused by *Colletotrichum musae* on *Curcuma alismatifolia* Gagnep. Using Antagonistic *Bacillus* spp.. *American J. Agric. Biol. Sci.* 2(2): 54-61
- Margino, S dan Mangoendihardjo, S. 2002. Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati untuk Biopestisida di Indonesia. Lokakarya Nasional Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta
- Margino, Sebastian. 2008. Produksi Metabolit Sekunder (Antibiotik) oleh Isolat Jamur Endofit Indonesia. *Majalah Farmasi Indonesia* 19: 86-94
- McKenzie, V.J., Bowers, R.M., Fierer, N., Knight, R., and Lauber, C.L. 2011. Co-habiting Amphibian Species Harbor Unique Skin Bacterial Communities in Wild Populations. *Int. Soc. Microb. Ecol. Journal*: 1-9
- Melanie, L., Lewis, I., Cristian, N., and Sally, A.M. 2004. Identification and Management of *Colletotrichum acutatum* on Immature Bell Peppers. *Plant Dis.* 88 (11): 1198-1204
- Mishra, R.K., Prakash, O., Tiwari, A.K., Pandey, A., Alam, M., and Dikshit, A. 2011. Culture Filtrate Antibiosis of Plant Growth Promoting *Rhizobacteria* PGPRs Against Phytopathogens Infecting Medicinal and Aromatic Plants. *Int. J. Research. Biol. Sci.* 1 (4):45-51
- Mistar. 2008. Panduan Lapangan Amfibi dan Reptil di Areal Mawas Propinsi Kalimantan Tengah (Catatan di Hutan Lindung Beratus). Yayasan Penyelamatan Orang Utan Borneo. Diunduh dari www.fobi.web.id/download/224/ tanggal 03 Oktober 2011
- Moekasan, T.K., Suryaningsih .E., Sulastrini, I., Gunadi, N., Adiyoga, W., Hendra, A., Martono, M.A., dan Karsum. 2004. Kelayakan Teknis dan Ekonomis Penerapan Teknologi Pengendalian Hama Terhadap pada Sistem Tanam Tumpanggilir Bawang Merah dan Cabai. *J. Hortikultura* 14(3): 188-203
- Muharni dan H. Widjajanti. 2011. Skrining Bakteri Kitinolitik Antagonis Terhadap Pertumbuhan Jamur Akar Putih (*Rigidoporus lignosus*) dari Rizosfir Tanaman Karet. *J. Penelitian Sains* 14 (1): 51-56
- Nantawanit, N., Chanchaichaovivat, A., Panijpan, B., Roenwongsa, P. 2010. Induction of Defense Against *Colletotrichum capsici* in Chili Fruit by The Yeast *Pichia guilliermondii* Strain R13. *Biological Control* 52: 145-152

- Nayaka, S.C., Shankar, A.C.U., Niranjana, S.R., Prakash, H.S., Mortensen, C.N. 2009. Anthracnose Disease of Chili Pepper. *Technical Bulletin*. Diunduh dari [http://www.dshc.life.ku.dk/Publications/~media/Shc/docs/pdf/Chilli%20bulletin final.ashx](http://www.dshc.life.ku.dk/Publications/~media/Shc/docs/pdf/Chilli%20bulletin%20final.ashx) tanggal 03 Oktber 2011
- Pal, K.K. and B. McSpadden Gardener. 2006. Biological Control of Plant Pathogens. *The plant Health Instructor* DOI: 10.1094/PHI-A-2006-1117-02. Diunduh dari <http://www.apsnet.org/edcenter/advanced/topics/Documents/PHI-BiologicalControl.pdf> tanggal 03 Oktober 2011
- Prapagdee, B., Kuekulvong, C., Mongkuisuk, S. 2008. Antifungal Potential of Extracellular Metabolites Produced by *Streptomyces hygroscopicus* Against Phytopathogenic Fungi. *Int. J. Biol. Sci.* 4 (5): 330-337
- Piay, S.S., Tyasdjaja, A., Ermawati, Y., Hantoro, F.R.P. 2010. Budidaya dan Pascapanen Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. Diunduh dari <http://jateng.litbang.deptan.go.id/ind/images/Publikasi/buku/bukucabai.pdf>
- Pukala, T.L., Bowie, J.H., Maselli, V.M., Musgrave, I.F., Tyler, M.J. 2006. Review: Host-defense Peptides from the Glandular Secretions of Amphibians: Structure and Activity. *Natural Product Reports* 23: 368-393
- Rajapakse, R.G.A.S., and Ranasinghe, J.A.D.A.R. 2002. Development of Variety Screening Method for Anthracnose Disease of Chili (*Capsicum annum* L.) Under Field Condition. *Trop. Agric. Research and Extension* 5(1&2):7-11
- Rao, Sridhar, P.N. 2006. Introduction to Micology. Diunduh dari <http://www.microrao.com> tanggal 08 September 2012
- Rasjid, Sulaiman. 1994. *Fiqh Islam (Hukum Fiqh Lengkap)*. Bandung: Sinar Baru Algesindo
- Rostini, Neni. 2011. *6 Jurus Bertanam Cabe Bebas Hama dan Penyakit*. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Semangun, H. 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM Press
- Sergeeva, V., Spooner-Hart, R., and Nair, N.G. 2008. First Report of *Colletotrichum acutatum* and *C. gleosporioides* Causing Leaf Spots of Olives (*Olea europaea*) in Australia. *Australian Plant Dis. Notes* 3: 143-144

- Than, P.P., Jeewon, R., Hyde, K.D., Pongsupasamit, S., Mongkolpom, O., and Taylor, P.W.J. 2008. Characterization and Pathogenicity of *Colletotrichum* species Associated with Anthracnose on Chili (*Capsicum* spp.) in Thailand. *Plant Pathology* 57:562-572
- Untung, Suwahyono. 2010. *Biopestisida, Cara Membuat dan Petunjuk Penggunaan*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Verma, N., MacDonald, L., and Punja, Z.K. 2006. Inoculum Prevalence, Host Infection, and Biological Control of *Colletotrichum acutatum*: Causal Agent of Blueberry Anthracnose in British Columbia. *Plant Pathology* 55: 442-450
- Wardani, N., dan Purwanta, J.H. 2008. *Teknologi Budidaya Cabai Merah*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor.
- Woodhams, D.C., Vredenburg, V.T., Simon, M.-A., Billheimer, D., Shakhtour, B., Shyr, Y., Briggs, C.B., Rollins-Smith, L.A., Harris R.N. 2007. Symbiotic Bacteria Contribute to Innate Immune Defenses of the Threatened Mountain Yellow-legged Frog, *Rana muscosa*. *Biol. Conservation* 138: 390-398
- Wright, D.G., and Heaton, J.B. 1991. Susceptibility of Celery Cultivars to Leaf Curl by *Colletotrichum acutatum*. *Australian Plant Pathology* 20 (4): 155-156
- Xie, L., Zhang, J., Wan, Y., Hu, D. 2010. Identification of *Colletotrichum* spp. Isolated from Strawberry in Zhejiang Province and Shanghai City, China. *J. Zhejiang University- Science B (Biomed & Biotechnol)* 11 (1): 61-70
- Yi, Y., Kim, H., Choi, G.J., Cho, K.Y., Lim, Y. 2005. Antifungal Activity of *Bacillus* sp. Against Pepper Anthracnose. *Agric. Chem. Biotechnol* 48(3): 151-152
- Yoshida, S., Shirata, A., and Hiradate, S. 2002. Ecological Characteristic and Biological Control of Mulberry Anthracnose. *JARQ* 36 (2): 89-95.
- Zakaria, L., Sahak, S., Zakaria, M., and Salleh, B. 2009. Characterization of *Colletotrichum* Species Associated with Anthracnose of Banana. *Trop. Life Sci. Research* 20(2): 119-125
- Živković, S., Stojanović, S., Ivanović, Ž., Gavrilović, V., Popović, T., and Balaž, J. 2010. Screening of Antagonistic Activity of Microorganism Against *Colletotrichum acutatum* and *Colletotrichum Gleosporioides*. *Arch. Biol. Sci. Belgrade* 62 (3): 611-623

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Isolat Bakteri *Indigenus*



Gambar 11. Stok Isolat Bakteri *Indigenus* dari Lendir Kulit Katak Sawah (*Rana cancrivora*) yang ditumbuhkan dalam media NA

Lampiran 2. Karakterisasi Biokimiawi dan Fisiologis Isolat Unggul



Gambar 12. Uji Fermentasi Berbagai Jenis Karbon



Gambar 13. Uji Hidrolisis Pati



Gambar 14. Uji kebutuhan O_2 isolat KSB 9 dan KSB 11



Gambar 15. Uji pertumbuhan isolat KSB 9 dan KSB 11 pada pH 10



Gambar 16. Uji pertumbuhan isolat KSB 9 dan KSB 11 pada suhu 50°C



Gambar 17. Uji pertumbuhan isolat KSB 9 dan KSB 11 pada kadar NaCl 6,5%