

**UJI ANTAGONIS BAKTERI *INDIGENOUS* DARI LENDIR
KATAK SAWAH (*Fejevaryia cancrivora*) LOKAL TERHADAP
Colletotrichum PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA
TANAMAN CABAI MERAH
(*Capsicum annuum* L)**

Skripsi S-1

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



Disusun oleh

SITI JUNNAH MUNAWAROH
07640012

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

2013



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3286/2013

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Uji Antagonis Bakteri *Indigenus* dari Lendir Katak Sawah (*Fejevarya cancrivora*) Lokal Terhadap *Colletotrichum* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L*)

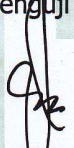
Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Siti Junnah Munawaroh
NIM : 07640012
Telah dimunaqasyahkan pada : 17 Oktober 2013
Nilai Munaqasyah : A/B
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

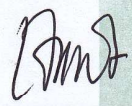
Ketua Sidang


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

Penguji I


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

Penguji II


Erny Qurotul Ainy, S.Si., M.Si
NIP. 19791217 200901 2 004

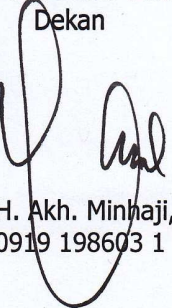
Yogyakarta, 28 Oktober 2013

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan




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



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Permohonan

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 : Siti Junnah Munawaroh

NIM : 07640012

Judul Skripsi : **UJI ANTAGONIS BAKTERI *INDIGENOUS* DARI LENDIR KATAK SAWAH (*Fejevarya cancrivora*) LOKAL TERHADAP *Colletotrichum* PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA TANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L)**

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 3 Oktober 2013

Pembimbing,

Lela Susilawati, S.Pd., M.Si

NIP.19790127 200901 2 004

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Junnah Munawaroh
NIM : 07640012
Prodi/Smt : Biologi/ XIII
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, 3 Oktober 2013

Yang Menyatakan,



Siti Junnah Munawaroh
NIM. 07640012

Motto

**DI DUNIA INI TIDAK ADA ORANG YANG MISKIN DAN BODOH,
NAMUN YANG ADA ADALAH ORANG YANG MALAS...**

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum, sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri (Q.S. AR-RAD/13:11)”.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Ku persembahkan karya tulis sederhana ini kepada :

Bapak & Ibu, kakak dan keluarga besar penulis,

Serta almamater tercinta...

Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.



KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya. Akhirnya dengan ijin dan perkenan-Nya skripsi yang berjudul **UJI ANTAGONIS BAKTERI *INDIGENOUS* DARI LENDIR KATAK SAWAH (*Fejevarya cancrivora*) LOKAL TERHADAP *Colletotrichum* PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA TANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L)** ini dapat terselesaikan. Penulis sangat bersyukur kepada Allah SWT yang telah melapangkan jalan serta menuntun penulis untuk tetap sabar dalam menyelesaikan tugas akhir yang penuh tantangan ini.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini bukan semata karena usaha penulis sendiri, melainkan berkat kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak yang telah banyak memberikan andil dalam penyusunan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis bermaksud menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Drs. 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.

3. Ibu Siti Aisah M.Si selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan akademik selama penulis menempuh studi.
4. Ibu Lela Susilawati M.Si selaku Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan dan saran selama pelaksanaan dan penyusunan skripsi yang insyaallah bermanfaat bagi penulis.
5. Ibu Arifah, M.Si dan Ibu Erny Qurotul Ainy, M.Si selaku penguji yang telah memberikan kritik, saran dan pengetahuan tambahan bagi perbaikan skripsi.
6. Mba Ethik, mba Festi, mba Anif, mas Doni dan mas Tri selaku laboran di Laboratorium Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Terimakasih atas segala bantuan dan kerjasamanya selama pelaksanaan penelitian.
7. Bapak dan Ibu tercinta yang tak pernah putus dalam do'a dan senantiasa melimpahkan kasih sayangnya kepada penulis.
8. Kakak-kakak tersayang yang selalu memberikan motivasi dan dukungan baik moral maupun material kepada penulis.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penulisan skripsi ini.

Kepada Allah penulis panjatkan do'a semoga kebaikan mereka diterima sebagai amal sholeh. Amin.

Skripsi ini, betapapun telah penulis usahakan penyusunannya semaksimal mungkin, tetap bukanlah suatu karya yang sempurna. Oleh karena itu kritik dan

saran dari pembaca yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan skripsi ini.

Akhirnya, penulis kembalikan semua urusan hanya kepada Allah SWT, dengan harapan mudah-mudahan karya yang sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi pribadi penulis dan pembaca secara umum. Wabilahit taufiq wal hidayah. Walhamdulillah Robbil'alamin.

Yogyakarta, Oktober 2013

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
ABSTRAK	xvi
BABI.PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Cabai merah (<i>Capsicum annuum</i> L)	7
B. Penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah	9
C. Faktor-faktor yang mempengaruhi serangan penyakit antraknosa	12
D. Pengendalian hayati	13
E. Potensi bakteri <i>indigenus</i> lendir katak sawah (<i>F. cancrivora</i>)	15

BABIII. METODE PENELITIAN	19
A. Tempat dan waktu penelitian	19
B. Cara kerja	19
1. Pengambilan sampel	19
2. Isolasi kapang patogen.....	19
3. Identifikasi kapang patogen	20
4. Purifikasi bakteri <i>indigenous</i> lendir katak sawah (<i>F.cancrivora</i>).....	21
5. Uji antagonis bakteri <i>indigenous</i> terhadap kapang patogen Penyebab antraknosa pada cabai merah (<i>Capsicum annumL</i>) secara <i>in vitro</i>	21
6. Karakterisasi isolat unggul	23
7. Identifikasi tingkat genus (<i>Generic Assigment</i>) isolat bakteri <i>indigenous</i> yang unggul dengan Metode <i>Profile Matching</i>	30
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	 31
A. Hasil	31
B. Pembahasan.....	42
BAB V. PENUTUP.....	46
A. Kesimpulan	46
B. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Unit karakter fenotipik	30
Tabel 2. Karakter makroskopis dan mikroskopis kapang <i>Colletotrichum</i> Setelah diinkubasi selama 7 hari pada media PDA.....	31
Tabel 3. Karakter makroskopis dan mikroskopis isolat kapang Genus <i>Colletotrichum</i>	33
Tabel 4. Hasil uji antagonis bakteri <i>indigenous</i> lendir katak sawah (<i>F. cancrivora</i>) terhadap <i>C. acutatum</i> (TCKU 1) dengan dua metode pengujian.....	34
Tabel 5. Hasil uji antagonis bakteri <i>indigenous</i> lendir katak sawah (<i>F. cancrivora</i>) terhadap <i>C. capsici</i> (TCKR 2) dengan dua Metode pengujian.....	36
Tabel 6. <i>Profil matching</i> isolat bakteri <i>indigenous</i> unggul dengan genus (<i>Generic Assigement</i>) bakteri yang telah diketahui.....	40
Tabel 7. Karakter fenotipik isolat bakteri <i>indigenous</i> unggul	41



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman cabai merah (<i>Capsicum annuum</i> L)	8
Gambar 2. Cabai merah terserang penyakit antraknosa	11
Gambar 3. Prinsip kerja metode <i>dual culture</i>	22
Gambar 4. Gejala antraknosa pada buah cabai merah (<i>C. annuum</i> L) Bercak hitam semakin meluas dan buah menjadi layu	30
Gambar 5. Kenampakan koloni kapang yang ditumbuhkan pada media PDA	32
Gambar 6. Konidia kapang penyebab antraknosa pada cabai merah	33
Gambar 7. Uji antagonis isolat bakteri <i>indigenous</i> katak terhadap <i>C. acutatum</i> dengan metode <i>paper disc</i>	35
Gambar 8. Uji antagonis bakteri <i>indigenous</i> lendir katak dengan isolat TCKU 1 menggunakan metode <i>dual culture</i>	35
Gambar 9. Uji antagonis isolat bakteri <i>indigenous</i> lendir katak terhadap TCKR 2 dengan metode <i>paper disc</i>	36
Gambar 10. Uji antagonis isolat bakteri <i>indigenous</i> lendir katak dengan TCKR 2 dengan metode <i>dual culture</i>	37
Gambar 11. Pembengkakan hifa setelah dilakukan uji antagonis Isolat bakteri <i>indigenous</i> lendir katak sawah	37
Gambar 12. Hasil pengecatan morfologi sel.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data perhitungan diameter penghambatan pertumbuhan <i>C. capsici</i> oleh beberapa isolat bakteri <i>indigenus</i> lendir Katak sawah (<i>F. cancrivora</i>) dengan metode <i>paper disc</i>	53
Lampiran 2. Data perhitungan persentase penghambatan pertumbuhan <i>C. capsici</i> oleh beberapa isolat bakteri <i>indigenus</i> Lendir katak sawah (<i>F. cancrivora</i>) dengan metode <i>dual culture</i>	53
Lampiran 3. Data perhitungan diameter penghambatan pertumbuhan <i>C. acutatum</i> oleh beberapa isolat bakteri <i>indigenus</i> lendir katak sawah (<i>F. cancrivora</i>) dengan metode <i>paper disc</i>	54
Lampiran 4. Data perhitungan persentase penghambatan pertumbuhan <i>C. acutatum</i> oleh beberapa isolat bakteri <i>indigenus</i> lendir katak sawah (<i>F. cancrivora</i>) dengan metode <i>dual culture</i>	54
Lampiran 5. Uji antagonis bakteri <i>indigenus</i> dengan kapang TCKU 1 menggunakan metode <i>dual culture</i>	55
Lampiran 6. Uji antagonis bakteri <i>indigenus</i> dengan kapang TCKR 2 menggunakan metode <i>dual culture</i>	55
Lampiran 7. Uji antagonis isolat bakteri <i>indigenus</i> katak Terhadap <i>Colletotrichum</i> menggunakan metode <i>paper disc</i>	56
Lampiran 8. Kenampakan koloni kapang yang ditumbuhkan pada media PDA	56

**UJI ANTAGONIS BAKTERI *INDIGENOUS* DARI LENDIR
KATAK SAWAH (*Fejervarya cancrivora*) LOKAL TERHADAP
Colletotrichum PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA
TANAMAN CABAI MERAH
(*Capsicum annuum* L)**

Siti Junnah Munawaroh
07640012

ABSTRAK

Colletotrichum merupakan penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai yang memiliki kisaran inang yang cukup luas. Pengendalian menggunakan fungisida sintetis dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain yang lebih ramah lingkungan, salah satunya dengan menggunakan bakteri *indigenous* yang berasal dari lendir katak sawah (*Fejervarya cancrivora*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil uji antagonis bakteri *indigenous* dari lendir katak sawah terhadap pertumbuhan kapang *Colletotrichum* penyebab antraknosa dan untuk mengidentifikasi isolat bakteri *indigenous* unggul yang dapat menghambat pertumbuhan kapang. Uji antagonis dilakukan dengan menggunakan metode *dual culture* dan metode *paper disc*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat bakteri KSB 1, KSB 3, KSB 6 dan KSB 7 memiliki aktivitas daya hambat tertinggi terhadap pertumbuhan kapang *C. capsici* (TCKR 2) dan *C. acutatum* (TCKU 1). Pada metode *dual culture* diketahui bahwa isolat KSB 1, KSB 3, KSB 6, dan KSB 7 menunjukkan persentase daya hambat masing-masing 14,79%; 19,96%; 17,75%; dan 19,96%; terhadap *C. acutatum* (TCKU 1) sedangkan metode *paper disc* isolat KSB 7, KSB 1, KSB 6, dan KSB 3 memiliki diameter rata-rata zona hambat tertinggi yaitu 26,0 mm; 25,5 mm; 23,5 mm; dan 20,4 mm. Uji antagonis isolat KSB 6, KSB 7, KSB 1, dan KSB 3 dengan kapang *C. capsici* (TCKR 2) memiliki hambatan tertinggi pada metode *dual culture* masing-masing menunjukkan persentase daya hambat 46,4%; 42,9%; 42,5%; dan 42,5% sedangkan pada metode *paper disc* isolat KSB 3, KSB 1, KSB 7, dan KSB 6 memiliki diameter zona hambat tertinggi yaitu 23,7 mm; 23,5 mm; 22,4 mm; dan 22,0 mm. Hasil identifikasi dengan menggunakan metode *Profile matching* menunjukkan bahwa KSB 1, KSB 3, KSB 6 dan KSB 7 termasuk anggota dari genus *Bacillus*.

Kata kunci: Bakteri *indigenous*, uji antagonis, antraknosa, cabai merah (*Capsicum annuum* L).

**ANTAGONIST ASSAY OF *INDIGENOUS* BACTERIA ISOLATED FROM
LOCAL SPECIES OF (*Fejervarya cancrivora*) SKIN MUCOUS TO
SUPPRESS *Colletotrichum* CAUSE CHILLI ANTRACNOSE DISEASE
(*Capsicum annum* L)**

Siti Junnah Munawaroh
(07640012)

ABSTRACT

Fejervarya cancrivora is an abundance species in Indonesia. It is believed that *indigenous* bacteria isolated from *F. cancrivora* has antifungal substances. Hence, the bacteria can be used as biological control. The purpose of this research was to investigate the antifungal capabilities of bacteria isolated from skin mucous to inhibit pathogenic fungi of *Colletotrichum acutatum* and *Colletotrichum capsici*. The antifungal activity was determined by modified *dual culture* and *paper disc* methods. The best strain that show the highest antifungal activity then were characterized and identified based on its phenotypic properties. The result shows that four selected strains showed their ability to inhibit the growth of *C.acutatum* (TCKU 1) and *C. capsici* (TCKR 2) namely KSB 1, KSB 3, KSB 6 and KSB 7. Based on the *profile matching* analysis, those strain were identified as the member of genus *Bacillus*.

Keywords: *Indigenous* bacteria, antagonist assay, antracnose disease pepper (*Capsicum annum* L).

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Cabai merupakan salah satu komoditas buah penting dan bernilai ekonomi tinggi di Indonesia. Tanaman cabai dapat dibudidayakan di dataran rendah maupun dataran tinggi. Badan Pusat Statistika (2011), menyampaikan bahwa total produksi cabai merah di Jawa Tengah pada 2010 sebesar 1.344.377 kwintal atau turun 3,97%, sedangkan produksi pada 2009 sebanyak 1.399.933 kwintal dengan luas panen sebesar 25.387 Ha. Menurut Syukur (2007), produksi cabai merah dapat mencapai 12-20 ton/Ha pertahun.

Rendahnya produktivitas cabai merah dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Menurut Nasrun dan Nuryani (2007), salah satu faktor biotik yang mempengaruhi rendahnya hasil cabai adalah hama dan penyakit. Penyakit yang paling dominan menyerang tanaman cabai merah adalah penyakit antraknosa (Nurwanita, 2010).

Piay *et al.*, (2010), menyebutkan bahwa penyakit antraknosa disebabkan oleh dua jenis kapang yaitu *Colletotrichum capsici* dan *C. acutatum*. Spesies tersebut dapat menyebabkan gejala pada biji berupa kegagalan berkecambah dan mengakibatkan layu semai. Pada tanaman yang sudah dewasa akan menyebabkan mati pucuk pada daun, batang dan buah. Penyakit antraknosa berkembang ketika curah hujan tinggi dan dapat menyebabkan kerusakan buah mencapai 84% (Nayaka *et al.*, 2009). Menurut Syukur (2007), penyakit antraknosa di Indonesia dapat menurunkan hasil

produksi tanaman cabai hingga 90%. Piay *et al.*, (2010), menambahkan bahwa penyakit antraknosa dapat menyerang buah cabai yang sudah dipanen maupun yang belum dipanen. Pada masa prapanen, penyakit ini menimbulkan kerugian pada petani. Pada masa pasca panen, penyakit menimbulkan kerugian pada petani, pedagang, dan konsumen.

Selama ini, cara pengendalian penyakit pada tanaman cabai merah yang diterapkan menggunakan pestisida sintetis. Bahkan para petani mencampurkan beberapa pestisida seperti insektisida, fungisida, dan bakterisida secara bersamaan. Hal ini karena ketidaktahuan petani akan penyakit yang menyerang tanamannya. Menurut Istikorini (2010), penggunaan fungisida sintetis untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah dapat menimbulkan beberapa masalah di antaranya meningkatkan resistensi kapang *Colletotrichum* terhadap fungisida. Indratmi (2008), melaporkan sisa-sisa fungisida atau pestisida pun ada yang terbuang ke tanah dan perairan sehingga akan menyebabkan pencemaran lingkungan, residu bahan kimia juga dapat menempel pada buah cabai merah yang menyebabkan penurunan kualitas buah cabai sehingga tidak dapat di ekspor ke beberapa negara di dunia. Maka untuk mengatasi hal tersebut pemanfaatan mikroorganisme sebagai agen pengendali hayati dapat dijadikan alternatif yang lebih ramah lingkungan, salah satunya dengan memanfaatkan bakteri yang berpotensi mengendalikan penyakit antraknosa pada buah cabai merah.

Seiring dengan adanya teknologi yang semakin maju di bidang pertanian, khususnya dalam pengendalian penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah, mikroorganisme antagonis telah banyak dikembangkan sebagai agen pengendali hayati yang ramah lingkungan (Kusnadi *et al.*, 2009). Sejumlah mikroba yang efektif sebagai agen pengendali hayati di antaranya dari genus *Agrobacterium* sp, *Bacillus* sp, *Penicillium* sp, *Pseudomonas* sp, dan *Trichoderma* sp (Hasanuddin, 2003 dan Supriadi, 2006).

Penelitian tentang pengendalian hayati untuk mengendalikan penyakit antraknosa, seringkali menggunakan pestisida nabati dan rhizobakteri. Penelitian tentang pemanfaatan mikroba antagonis masih perlu banyak dilakukan salah satunya yaitu tentang potensi mikroba antagonis yang berasal dari lendir kulit katak sawah (*Fejervarya cancrivora*).

Katak memiliki habitat hidup yang sangat bervariasi. Kebanyakan katak jenis ini dapat hidup di permukaan air, seperti sawah dan rawa karena katak sangat membutuhkan kelembapan yang cukup untuk melindungi tubuh dari kekeringan (Iskandar, 1998). Kulit katak memiliki eksokrin yang terletak pada kelenjar granuler. Eksokrin merupakan kelenjar yang memiliki saluran (duktus) mengangkut sisa-sisa metabolisme yang berupa keringat dan lendir ke permukaan epitelium. Hasil dari sekresi kulit ini mempunyai senyawa bioaktif yang potensial yaitu alkaloid, senyawa amina, enzim, racun dan peptida (Hartati & Palennari, 2008).

Senyawa peptida yang terdapat pada lendir kulit katak dapat menghambat kapang patogen seperti *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd)

penyebab punahnya berbagai jenis katak di penjuru dunia (Shaw & Chen 2008; Woodhams *et al.*, 2007). Bakteri *indigenous* yang terdapat dalam lendir katak dapat juga berperan dalam meningkatkan sistem pertahanan pada kulit terhadap mikrobia patogen (Woodhams *et al.*, 2007).

Bakteri *indigenous* yang berasal dari berbagai jenis amfibi dan dapat menghambat pertumbuhan kapang telah berhasil diidentifikasi diantaranya adalah dari jenis amfibi *Hemidactylium scutatum*, *Plethedon cinereus* (Harris *et al.*, 2006) serta *Rana muscosa* (Woodhams *et al.*, 2007). Bakteri *indigenous* yang diisolasi dari *R. muscosa* diketahui memiliki kemampuan dalam menghambat kapang patogen *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) yaitu dari kelompok filum *Firmicutes*, *Proteobacteria*, dan *Bacterioidetes*. Bakteri yang diidentifikasi dari filum *Firmicutes* adalah genus *Bacillus*, filum *Proteobacteria* yaitu dari genus *Pseudomonas* dan *Jathinobacterium lividium* (Woodhams *et al.*, 2007). Menurut Brucker *et al.*, (2008_b), *Jathinobacterium lividium* dapat menghasilkan antifungi *indole -3-carboxaldehyde* dan *violacein* yang dapat menghambat pertumbuhan kapang *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd). Domanov & Kinnunen (2006), melaporkan bahwa bakteri *indigenous* yang diisolasi dari jenis amfibi *Rana temporaria* memiliki aktivitas antifungi terhadap kapang *Candida albicans*.

Potensi bakteri *indigenous* lendir katak yang memiliki aktivitas antifungi dimungkinkan juga dapat menghambat pertumbuhan kapang patogen lainnya seperti *Colletotrichum*. Oleh karena itu, akan diujicobakan aktivitas antifungi dari bakteri *indigenous* lendir katak sawah lokal yang di

mungkinan juga dapat menghambat pertumbuhan kapang patogen penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai merah.

B. Rumusan masalah

Rumusan permasalahan dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah hasil uji antagonis bakteri *indigenous* dari lendir katak sawah (*Fejervarya cancrivora*) terhadap pertumbuhan kapang *Colletotrichum* penyebab antraknosa pada buah cabai merah (*Capsicum annuum*) ?
2. Bagaimanakah identifikasi isolat bakteri *indigenous* unggul yang dapat menghambat pertumbuhan kapang *Colletotrichum* penyebab antraknosa pada buah cabai merah (*C. annuum*) ?

C. Tujuan masalah

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui hasil uji antagonis bakteri *indigenous* dari lendir katak sawah dalam menghambat pertumbuhan kapang *Colletotrichum* penyebab antraknosa pada buah cabai merah (*Capsicum annuum*).
2. Untuk mengetahui identifikasi genus bakteri *indigenous* unggul yang menghambat pertumbuhan kapang *Colletotrichum* penyebab antraknosa pada buah cabai merah (*Capsicum annuum*).

D. Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini :

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang potensi bakteri *indigenous* pada kulit katak sawah sebagai alternatif biofungisida alami.
2. Untuk memperoleh informasi tentang potensi bakteri *indigenous* yang dapat digunakan sebagai penghambat penyakit antraknosa pada buah cabai merah (*Capsicum annuum*).
3. Untuk mengeksplorasi kebermanfaatan dari lendir katak sawah sebagai habitat bakteri yang memiliki kemampuan dalam menghambat kapang patogen penyebab penyakit pada tanaman.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. Isolat KSB 1, KSB 3, KSB 6, dan KSB 7 merupakan isolat unggul bakteri *indigenous* dari lendir katak sawah (*F. cancrivora*) yang berpotensi sebagai agen pengendali hayati terhadap penyakit antraknosa yang disebabkan oleh kapang genus *Colletotrichum*.
2. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa isolat KSB 1, KSB 3, KSB 6, dan KSB 7 termasuk anggota genus *Bacillus*.

B. Saran

Saran dari penelitian ini adalah

1. Perlu diidentifikasi lebih lanjut secara *in vivo* terhadap keefektifan bakteri *indigenous* katak sawah dalam mengendalikan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum*.
2. Optimasi pertumbuhan untuk menghasilkan metabolit sekunder yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alif, D. (2008). *Pola Pewarisan Beberapa Karakter Kualitatif Dan Kuantitatif Pada Cabai (Capsicum annuum L)*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.
- Alexopoulos, C.J. dan M. Balackwell (1979). *Introductory Mycology*. Fourth
- Arif, A. (2010). *Pendugaan Parameter Genetic Beberapa Karakter Kualitatif Dan Kuantitatif Pada Tiga Kelompok Cabai (Capsicum annuum L)*. (Tesis). Institut Pertanian Bogor.
- Anis, M., Abbasi W., Zaki J. (2010). Bioefficacy Of Microbial Antagonis Against *Macrophomina Phaseolina* On Sunflower. *Pakistan Journal. Botany*, 42 (4), 2935-2940.
- BPS (Biro Pusat Statistik). (2011). *Harvest area. Production and Yield of Chilli* <http://www.bps.go.id> (15 Mei 2012).
- Brucker, R.M., Baylor, C.M., Walters, R.L., Lauer, A. Harris, R.N., Minbiole, K.P.C. (2008a). The Identification Of 2,4-diacetylphloglucinol as an Antifungal Produced by Cutaneous Bacteria Of The *Salamander plethodon Sinerus*. *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 Of The Microsymbiont *Jathinobacterium lividium* On The *Salamander Plethodon Cinereus*. *J Chem. Ecol*, (34):1442-1429.
- Campbell, N.A. (2004). *Biologi Jilid 3 Edisi Kelima*. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Conlon, M dan Agnes S. (2011). Clinical Application Of Amphibian Antimicrobial Peptides. *Of Medical Sciences*, 4 (2), 62-72.
- Dima, A. (2002). *Ekologi, Morfologi Dan Variabilitas Genetik Kodok (Genus Rana) Di Wilayah Timor Barat Nusa Tenggara Timur*. (Skripsi). Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Djawarningsih, T. (2005). *Capsicum* sp (cabai): Asal Persebaran Dan Nilai Ekonomi. *Biodiversitas*. 6 (4), 292-296.
- Domanov, A.Y. dan Kinnunen, J.K.P. (2006). Antimicrobial Peptides Temporins B Dan L Induce Formation Of Tubular Lipid Protrusions From Supported Phospholipid Bilayers. *Biophysical* 91 (12), 4427-4439.
- Dwidjoseputro. (1975). *Pengantar Mikologi*. Fakultas Perternakan Universitas Brawijaya. Malang.

- Eliza, Munif, Djatnika dan Widodo. (2007). Karakter Fisiologis Dan Peranan Antibiosis Bakteri Perakaran Graminae Terhadap *Fusarium* Dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman Pisang. *Hortikultura*, 17 (2), 150-160.
- Girsang, (2008). Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) Terhadap Serangan Penyakit Antraknosa Dengan Pemakaian Mulsa Plastik. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Gunawan, O.S. (2006). Mikroba Antagonis Untuk Pengendalian Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah. *Hortikultura*, 16 (2), 151-155.
- Gunawan, O.S. (2005). Uji Efektivitas Biopestisida Sebagai Pengendali Biologi Terhadap Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah. *Hortikultura*, 15 (4), 297-302.
- Hartati, dan Muhiddin Palennari. (2008). Eksplorasi Jenis-Jenis Katak Beracun Endemik Sulawesi selatan. *Bionature*, 9 (1), 1-9.
- Hadioetomo. (1993). *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek*. Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Harris, R.N., James, T.Y., Lauer, A., Simmon, M.A., Patel, A. (2006). Amphibian Pathogen *Batrachochytrium Dendrobatidis* is Inhibited by The Cutaneous Bacteria Of Amphibian Species. *Eco Health* (3), 53-56.
- Hanudin dan Budi Marwoto. (2012). Prospek Penggunaan Mikroba Antagonis Sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Utama Tanaman Hias Dan Sayuran. *Litbang Pertanian* 31 (1). 8-13.
- Hasanuddin, M.S. (2003). *Peningkatan Peranan Mikroorganisme Dalam Sistem Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Terpadu*. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara.
- Holt, C.G., N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T. Staley & S.T. Williams. (1994). *Bergey's manual of Determinative Bacteriology*, 9th Edition. Williams and Wilkins. Baltimore.
- Hyde, K.D., Cai, L. Cannon, P.F. 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., dan Zhang, J.Z. (2009). *Colletotrichum* names in current use. *Fungal Diversity* (39), 147-182.

- Istikorini, Y. (2010). *Efektifitas Cendawan Endofit Untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa Meningkatkan Pertumbuhan Dan Hasil Cabai*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.
- Indratmi, D. (2008). *Mekanisme Penghambatan Colletotrichum Gloeosporioides Patogen Penyakit Antraknosa Pada Cabai Dengan Khamir Debaryomyces sp.* Draft Publikasi Penelitian Pengembangan IPTEK. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang.
- Intara, I.Y., Sapei, A., Erizal., Sembiring, N., Djoefrie, B. (2011). Mempelajari Pengaruh Pengolahan Tanah Dan Cara Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L). *Embryo* 8 (1), 32-39.
- Iskandar, D.T. (1998). *Amfibi Jawa dan Bali*. Seri panduan Lapangan. Bogor. Puslitbang Biologi LIPI.
- Jutono. (1973). *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum Untuk Perguruan Tinggi*. Fakultas pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kurniawan, F., Isnani Juni Fitriyah. (2011). *Ekstraksi Capsaisin Sebagai Sediaan Farmasi*. (Skripsi). Jurusan kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kusnadi, Sutarnya, R., dan Munandar, A. (2009). Pengaruh Biofungisida *Basillus subtilis* dan Mulsa Terhadap Serangan Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *Biosainstifikasi* 1 (2), 124-138.
- Lay. (1994). *Analisis Mikroba Di Laboratorium*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Mistar. (2003). *Panduan Lapangan Amfibi dan Reptil Di Areal Mawas Propinsi Kalimantan Tengah (Catatan di Hutan Lindung Beratus)*. Yayasan Penyelamat orangutan Borneo.
- Muthahanas, I dan Listiana, E. (2008). Skrining *Streptomyces* sp. Isolat Lombok Sebagai Pengendali Hayati Beberapa Jamur Patogen Tanaman. *Pertanian* 1 (2), 130-136.
- Nayaka, C.S, Shankar, U.C.A, Niranjana, S.R, Prakash, H.S, dan Mortensen, N.C. (2009). Antaknose Disease Of Chilli Pepper. *Technical Bulletin*.
- Nasrun dan Nuryani. (2007). Penyakit Layu Bakteri Pada Nilam Dan Strategi Pengendaliannya. *Litbang Pertanian*. 26 (1), 9-15
- Nasahi, C. (2010). *Peran Mikrobial Dalam Pertanian Organik*. (Skripsi) Fakultas pertanian Universitas Padjadjaran Bandung.

- Noverita, Dinah fitriah, dan Ernawati sinaga. (2009). Isolasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit Dari Daun Rimpang *Zingerber ottensi*. *Farmasi Indonesia*, 4 (4), 171-176.
- Nurhayati (2011). *Penggunaan Jamur Dan Bakteri Dalam Pengendalian Penyakit Tanaman Secara Hayati Yang Ramah Lingkungan*. Prosiding Semirata. Bidang Ilmu-ilmu Pertanian BKS-PTN wilayah Barat. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Nurwanita, E.S.P. (2010). *Keragaman Beberapa Genotip Cabai (Capsicum annum L) Dan Ketahanannya Terhadap Antraknosa, Hawar Phytophthora, Dan Layu Bakteri Serta Parameter Genetiknya*. (Tesis). Institut Pertanian Bogor.
- Nurlaili, N. (1999). *Evaluasi Ciri-ciri Hortikultura Lima Belas Genotip Cabai Merah (Capsicum annum L) Yang Di Tanam Pada Musim Hujan*. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Piay S, Tyasdjaja A, Ermawati dan Hantoro F. (2010). *Budidaya Dan Pasca Panen Cabai Merah (Capsicum annum L)*. Ungaran. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BP3BTP).
- Photita W, Paul W.J. Taylor, Rebecca ford, Kevin D, Hyde dan Saisamorn Lumyong. (2005). Morphological And Moleculer Characterization Of *Colletotrichum* Species From Herbaceous Plants In Thailand. *Fungal Diversity (18)*: 117-133.
- Purnomo (2010). *Pengantar Pengendalian Hayati*. Edisi ke-1. Yogyakarta: Andi offset.
- Purwantisari, S. dan Hastuti. (2009). Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora Infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun Dan Umbi Tanaman Kentang Dengan Menggunakan *Trichoderma* sp Isolat Lokal. *Bioma*, 11 (1), 24-32.
- Purwantisari, S., Pujiyanto, S., dan Ferniah, S.R. (2005). *Uji Efektifitas Bakteri Kitinolitik Sebagai Pengendali Pertumbuhan Kapang Patogen Penyebab penyakit Utama Tanaman Sayuran Dan Potensinya Sebagai Bahan Biofungisida Ramah Lingkungan*. Laporan Penelitian. Universitas Diponegoro Semarang.
- Sembel, T. (2012). *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. Yogyakarta. CV. Andi offset.
- Soesanto, L. (2008). *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Jakarta. PT. Grafindo persada.

- Shaw dan Tianbao Chen. (2008). *Analisis Of The Peptidomes Of Amphibian Skin Granular Gland Secretions An Integrated Functional Genomic Strategy*. (Edit by Mikhail soloviev, Chris shaw, Per andren). United state of America.
- Sholihah, L. (2012). *Seleksi Dan Identifikasi Bakteri Indigenous Dari Lendir Kulit Katak Sawah (Rana cancrivora) Yang Berpotensi Sebagai Agenia Biofungisida*. (Skripsi). Universitas Islam Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Shenoy, B.D., Rajesh Jeewon, Wing Hon Lam, Darbhe Jayarama Bhat, Po Po Than, Paul W.J. Taylor and Kevin D. Hyde. (2007). Morpho-Molecular Characterization And Epitypification Of *Colletotrichum capsici* (Glomerellaceae, Sordariomycetes) The Causative Agent Of Anthracnose In Chilli. *Fungal Diversity* (27), 197-211.
- Situmorang, N. (2011). *Efektifitas Fungi Endofit Dalam Pengendalian Fungi Patogen Penyebab Antraknosa Pada Phalaenopsis Amabilis L.* (Tesis). Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Sulistiani. (2009). *Formulasi Spora Bacillus Subtilis Sebagai Agen Hayati Dan PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Pada Berbagai Agen Pembawa*. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Syukur. (2007). Pewarisan Ketahanan Cabai (*Capsicum anuum* L) Terhadap Antraknosa Yang Disebabkan Oleh *Colletotrichum acutatum*. *Pertanian*. 35 (2), 112-117.
- Suhardi. (2009). Ekobiologi Patogen Perspektif Dan Penerapannya Dalam Pengendalian Penyakit. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 2 (2), 111-130.
- Semangun, H. (2000). *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Edisi ke-4. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Semangun, H. (1996). *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Supriadi. (2006). Analisis Risiko Agen Hayati Untuk Pengendalian Patogen Pada Tanaman. *Litbang Pertanian*. 25 (3), 75-80.
- Suswati., Trimurti Habazar., Eti Farda Husin., Nasril Nasir., Dedi Prima Putra., dan Peter Taylor. (2011). Senyawa Phenolik Akar Pisang CV. Kepok (*Musa Acuminata*) Yang Diinduksi Dengan Fungi Mikoriza Arbuskular *Indigenous* PU10-Glomus sp 1 Terhadap Penyakit Darah Bakteri. *Natur Indonesia*. 13(3), 207-213.
- Steenis., Bloembergan, S., dan Eyma, P.J., (2008). (Moeso Surjowinoto, Terj.). *Flora Untuk Sekolah Di Indonesia*. Jakarta. Pradnya Paramita.

- Than, P.P., Shivas, R.G., Jeewon., Pongsupasamit, S., Marney, T.S., Taylor, P.W.J., and Hyde, K.D. (2008). Epityfication and Phylogeny Of *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds. *Fungal Diversity* (28): 97-108.
- Wardanah, T. (2007). *Pemanfaatan Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (Plant Growth Promoting Rhizobakteria) Untuk Mengendalikan Penyakit Mosaic Tembakau (Tobacco Mosaic Virus) Pada Tanaman Cabai.* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.
- Waluyo. (2008). *Dasar Teknik Metode Mikrobiologi.* Malang:UMM Press.
- Widawati. (2010). *Teknologi Inovatif Mikroba Biofertilizer Untuk Mempercepat Reklamasi Lahan Pertanian Di Kawasan Penyangga Gunung salak Dan Mikrobia Endofitik Untuk agen Biokontrol Fusarium Oxysporum dan Rhizoctania Solani.* Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
- Woodhams, D.C., Vredenbrug, V.T., Simon, M.A., Billheimer, D.,Shakhtour, B., Shyr, Y., Briggs, C.B., Rollins-Smith, L.A., Harri, R.N. (2007). Symbiotic Bacteria Contribute To Innate Immune Defenses Of The Threatened Mountain Yellow-Legged Frog *Rana muscosa*. *Biological conservation.* (138): 390-398.

Lampiran 1. Data perhitungan diameter penghambatan pertumbuhan *C. capsici* oleh beberapa isolat bakteri *indigenous* lendir katak sawah (*F. cancrivora*) dengan metode *paper disk*.

Bakteri <i>indigenous</i>	Diameter Penghambatan (mm)			Rata-rata
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
Kontrol	0	0	0	-
KSB 1	25,2	24,2	21,2	23,5
KSB 2	21,2	17,7	20	19,6
KSB 3	25	25	21,2	23,7
KSB 6	22,5	23,7	20	22,0
KSB 7	25,5	21,7	20	22,4

Lampiran 2. Data perhitungan persentase penghambatan pertumbuhan *C. capsici* oleh beberapa isolat bakteri *indigenous* lendir katak sawah (*F. cancrivora*) dengan metode *dual culture*.

Bakteri <i>indigenous</i>	Ulangan	C (mm)	T (mm)	Persentase daya hambat (%)	Rata-rata persentase daya hambat (%)
KSB 1	1	86	50	41,8	42,5
	2	86	53	38,3	
	3	86	45	47,6	
KSB 2	1	86	52	39,5	41,0
	2	86	48	44,1	
	3	86	52	39,5	
KSB 3	1	86	47	45,3	42,5
	2	86	51	40,5	
	3	86	50	41,8	
KSB 6	1	86	45	47,5	45,4
	2	86	45	47,5	
	3	86	48	44,1	
KSB 7	1	86	50	41,8	42,9
	2	86	50	41,8	
	3	86	47	45,3	
Kontrol	1	86	-	-	-

Lampiran 3. Data perhitungan diameter penghambatan pertumbuhan *C. acutatum* oleh beberapa isolat bakteri *indigenus* lendir katak sawah (*F. cancrivora*) dengan metode *paper disk*.

Bakteri <i>indigenus</i>	Diameter Penghambatan (mm)			Rata-rata
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
Kontrol	0	0	0	-
KSB 1	23,5	28,7	24,5	25,5
KSB 2	17,5	20	15	17,5
KSB 3	20	20	21,2	20,4
KSB 6	20	27,5	23,2	23,5
KSB 7	25,5	30	22,7	26,0

Lampiran 4. Data perhitungan persentase penghambatan pertumbuhan *C. acutatum* oleh beberapa isolat bakteri *indigenus* lendir katak sawah (*F. cancrivora*) dengan metode *dual culture*.

Bakteri <i>indigenus</i>	Ulangan	C (mm)	T (mm)	Persentase daya hambat (%)	Rata-rata persentase daya hambat (%)
KSB 1	1	45	36	20	14,79
	2	45	38	15,55	
	3	45	41	8,88	
KSB 2	1	45	35	22,2	19,96
	2	45	32	28,8	
	3	45	41	8,88	
KSB 3	1	45	35	22,2	19,96
	2	45	35	22,2	
	3	45	38	15,55	
KSB 6	1	45	38	15,55	17,75
	2	45	37	17,7	
	3	45	36	20	
KSB 7	1	45	36	20	19,96
	2	45	35	22,2	
	3	45	37	17,7	
Kontrol	1	45	-	-	-



(a)



(b)

Lampiran 5. Hasil uji antagonis bakteri *indigenous* dengan kapang TCKU 1.

- a) uji antagonis bakteri *indigenous* KSB 3 dan TCKU 1 (*C. acutatum*);
- b) uji antagonis bakteri *indigenous* KSB 7 dan TCKU 1 (*C. acutatum*).



(a)



(b)

Lampiran 6. Hasil uji antagonis bakteri *indigenous* dengan kapang TCKR 2.

- a) uji antagonis bakteri *indigenous* KSB 3 dan TCKR 2 (*C. capsici*);
- b) uji antagonis bakteri *indigenous* KSB 7 dan TCKR 2 (*C. capsici*).



(a)



(b)

Lampiran 7. Uji antagonis isolat bakteri *indigenus* katak terhadap *Colletotrichum* menggunakan metode *paper disk*. (a) *C.capsici*; (b) *C. acutatum*.



(a)



(b)

Lampiran 8. Kenampakan koloni kapang yang ditumbuhkan pada media PDA. (a) *C. capsici* (TCKR 2); (b) *C. acutatum* (TCKU 1).