



**SKRINING BAKTERI SELULOLITIK ASAL *VERMICOMPOSTING*  
TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Siti Nur Azizah**  
**NIM 081810401022**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**



**SKRINING BAKTERI SELULOLITIK ASAL VERMICOMPOSTING  
TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Siti Nur Azizah  
NIM 081810401022**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

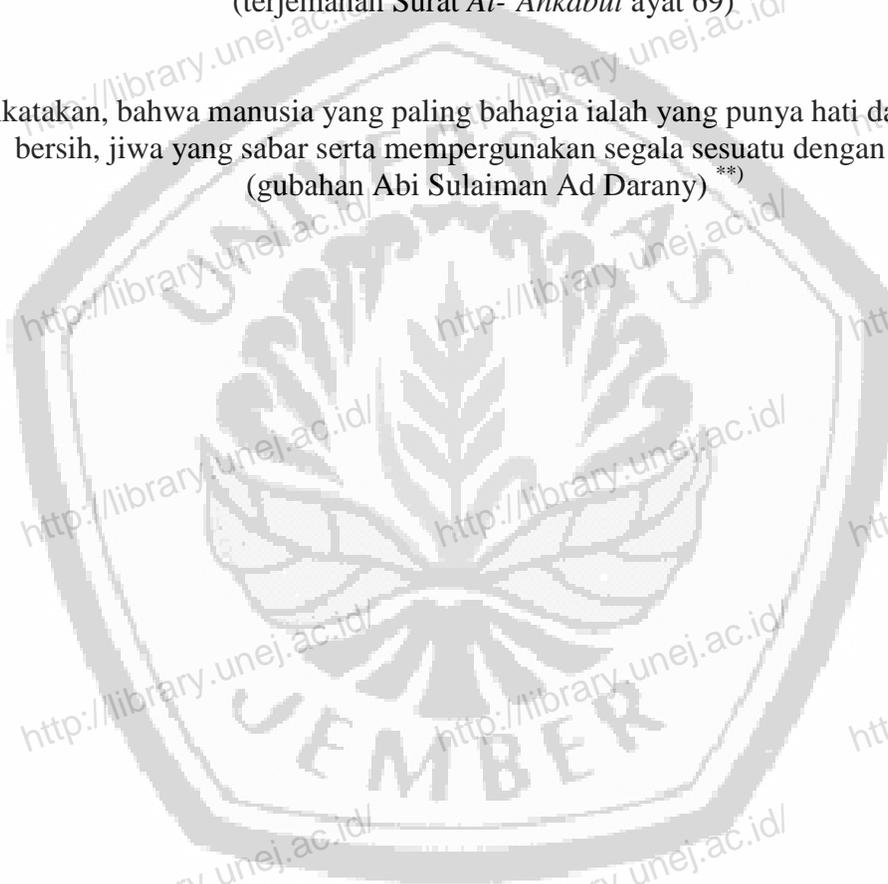
1. Ibunda Siti Maisaroh dan Ayahanda Ahmad, yang telah berjuang, mendoakan dan mencurahkan kasih sayang selama ini;
2. adik-adik saya Muhammad Romli dan Muhammad Ihsan Maulana, yang selalu memberikan semangat dan doa;
3. guru-guru saya sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi yang telah memberi ilmu dengan penuh kesabaran dan keikhlasan;
4. Almamater FMIPA Universitas Jember.



## MOTO

Dan orang-orang yang bersungguh-sungguh, akan Kami tunjukkan kepada mereka jalan-jalan Kami. Dan sungguh, Allah beserta orang-orang yang berbuat baik (terjemahan Surat *Al- 'Ankabut* ayat 69) <sup>\*)</sup>

Dikatakan, bahwa manusia yang paling bahagia ialah yang punya hati dan pikiran bersih, jiwa yang sabar serta mempergunakan segala sesuatu dengan ridha. (gubahan Abi Sulaiman Ad Darany) <sup>\*\*)</sup>



<sup>\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 2008. *Al Quran dan Terjemahannya*. Depok: Penerbit Al-Qur'an Tajwid.

<sup>\*\*)</sup> Madjid, A.A. Tanpa Tahun. *Kata-kata Mutiara dari Mujahid Dakwah*. Terjemahan Syech Muhammad Nawawi. *Nashaihul Ibaad*. Surabaya: Penerbit Mutiara Ilmu Surabaya.

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Siti Nur Azizah

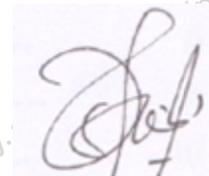
NIM : 081810401022

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Skrining Bakteri Selulolitik asal *Vermicomposting* Tandan Kosong Kelapa Sawit” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Penelitian ini dibiayai oleh Kahar Muzakhar, S.Si., Ph.D. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari ini tidak benar.

Jember, 6 Maret 2013

Yang menyatakan,

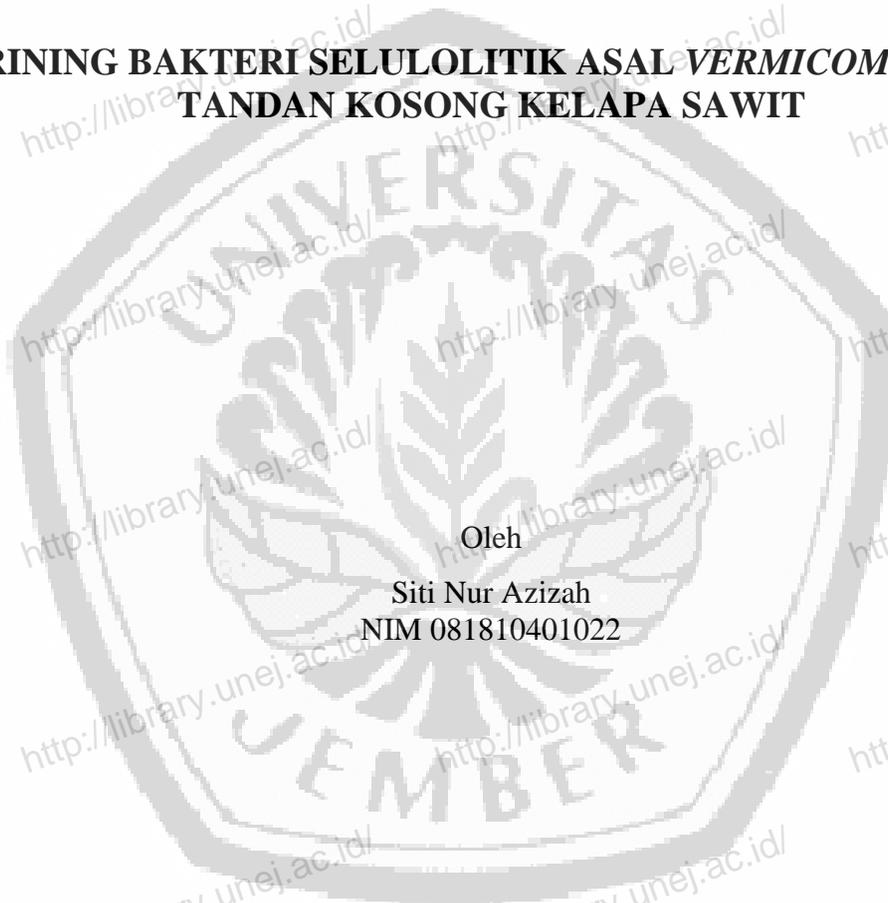


Siti Nur Azizah

NIM 081810401022

**SKRIPSI**

**SKRINING BAKTERI SELULOLITIK ASAL VERMICOMPOSTING  
TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**



Oleh

Siti Nur Azizah  
NIM 081810401022

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Kahar Muzakhar, S.Si., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Sattya Arimurti, S.P., M.Si

PENGESAHAN

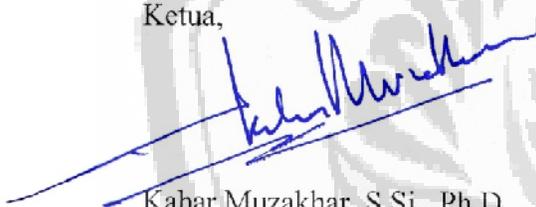
Skripsi berjudul “Skринing Bakteri Selulolitik asal *Vermicomposting* Tandan Kosong Kelapa Sawit” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : **SELASA 23 APR 2013**

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

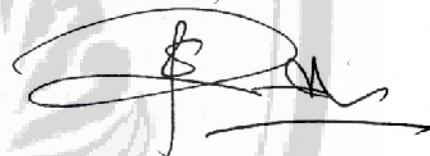
Tim Penguji:

Ketua,



Kahar Muzakhar, S.Si., Ph.D  
NIP 196805031994011001

Sekretaris,



Sattya Arimurti, S.P., M.Si  
NIP 197403311999032001

Anggota I,



Esti Utarti, S.P., M.Si  
NIP 197003031999032001

Anggota II,



Drs. Rudju Winarsa, M.Kes  
NIP 196008161989021001

Mengesahkan  
Dekan,



Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D  
NIP 196101081986021001

## RINGKASAN

**Skrining Bakteri Selulolitik asal *Vermicomposting* Tandan Kosong Kelapa Sawit;** Siti Nur Azizah, 081810401022; 2013; 31 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

*Vermicomposting* adalah biokonversi materi organik dengan menggunakan cacing tanah sebagai *pioneer* dekomposisi untuk memfragmentasi limbah organik sampai menjadi humus. Pengolahan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) melalui *vermicomposting* berlangsung dalam waktu 2-3 bulan. Bahan organik utama dalam TKKS adalah selulosa yang mencapai 45,95%, sehingga agen pendekomposisi selulosa dalam TKKS sangat dibutuhkan. Bakteri selulolitik berperan sebagai pendegradasi selulosa dan banyak ditemukan pada limbah organik yang mengandung selulosa. Penggunaan bioaktivator yang mengandung bakteri selulolitik banyak dimanfaatkan dalam pengolahan limbah selulosa menjadi kompos dan sebagai strategi mempersingkat proses dekomposisi. Oleh karena itu untuk mempercepat *vermicomposting* TKKS dilakukan skrining bakteri selulolitik *indigenous*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri selulolitik potensial dari *vermicomposting* TKKS.

Penelitian dilaksanakan dengan metode deskriptif dalam empat tahap analisis laboratorium secara berkesinambungan. Pada tahap pertama dilakukan isolasi dan pemurnian isolat bakteri dari *vermicomposting* TKKS. Tahap kedua adalah skrining bakteri selulolitik secara semikuantitatif pada media CMC *plate* dari isolat-isolat bakteri hasil isolasi dan dipilih empat isolat bakteri dengan indeks aktivitas selulolitik tertinggi. Tahap ketiga adalah skrining aktivitas selulolitik secara kuantitatif dari empat isolat bakteri terpilih yang diawali dengan pembuatan pola

pertumbuhan, produksi enzim ekstrak kasar, dan analisis aktivitas pembentukan gula reduksi menggunakan substrat yang berbeda yaitu CMC dan alkali ekstrak TKKS. Tahap keempat adalah karakterisasi morfologi pada empat isolat bakteri selulolitik terpilih.

Hasil penelitian diperoleh 51 isolat bakteri dari *vermicomposting* TKKS. Lima puluh satu isolat tersebut merupakan bakteri selulolitik namun ada 21 isolat yang nampak zona beningnya dengan indeks selulase lebih dari 1. Empat isolat yang menunjukkan indeks aktivitas selulase tertinggi adalah isolat 20 (11,90), 40a (10,97), 40b (11,29), dan 49 (11,24). Isolat 20, 40a dan 40b mencapai pertengahan fase logaritmik pada jam ke-18 dengan jumlah sel berturut-turut yaitu  $2,9 \times 10^5$  CFU/ml,  $9,5 \times 10^5$  CFU/mL, dan  $9,2 \times 10^5$  CFU/mL sedangkan isolat 49 pada jam ke-24 dengan jumlah sel  $1,4 \times 10^6$  CFU/mL. Isolat 20 menunjukkan kemampuan pembentukan gula reduksi tertinggi pada waktu inkubasi optimum jam ke-36 yaitu 12,27  $\mu\text{g/mL}$  di CMC dan 49,31  $\mu\text{g/mL}$  di TKKS. Isolat 40a pada jam ke-48 yaitu sebesar 3,48  $\mu\text{g/mL}$  di CMC dan 24,54  $\mu\text{g/mL}$  di TKKS. Isolat 40b sebesar 6,28  $\mu\text{g/mL}$  di CMC dan 11,21  $\mu\text{g/mL}$  di TKKS pada jam ke-24. Sedangkan isolat 49 memiliki kemampuan pembentukan gula reduksi rendah yaitu 3,10  $\mu\text{g/mL}$  di CMC dan 8,25  $\mu\text{g/mL}$  di TKKS pada jam ke-36. Karakterisasi keempat isolat bakteri selulolitik terpilih secara makroskopis memiliki warna koloni berwarna putih, sedangkan secara mikroskopis keempat isolat bakteri termasuk kelompok bakteri Gram negatif dengan bentuk sel batang.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Skrining Bakteri Selulolitik asal *Vermicomposting* Tandan Kosong Kelapa Sawit”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

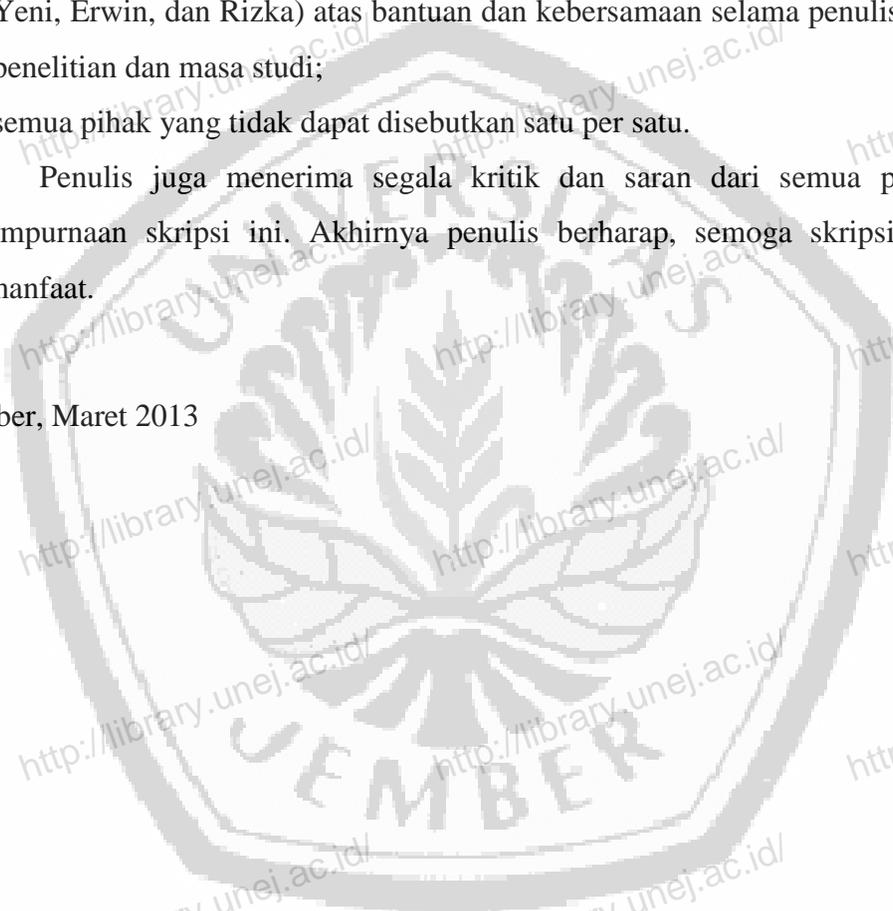
1. Kahar Muzakhar, S.Si, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Sattya Arimurti, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan nasehat terbaik dalam penulisan skripsi ini;
2. Esti Utarti, S.P., M.Si., selaku Dosen Penguji I, dan Drs. Rudju Winarsa, M.Kes., selaku Dosen Penguji II atas saran dan kritik yang sangat membangun demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Sri Mumpuni, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Ir. Endang Soesetyaningsih, selaku teknisi Laboratorium Mikrobiologi, dan Purnama Okviandari, S.P., M.P., selaku teknisi Laboratorium Biologi Dasar, atas bantuan dan nasehat selama penulis menjalani penelitian.
5. Ibunda Siti Maisaroh dan Ayahanda Ahmad atas nasehat, dukungan moril dan materil serta doa yang tiada henti;
6. rekan kerjaku Widya, kawan-kawan di Mikrobiologi (Lutfiya, Dewi, Mada, dan Arif), kawan-kawan di *Sugar Group* (Hidayah, Edia, Rinda, Mas Anandang, Mas Aji, dan Frengki), kawan-kawan di TBV (Ika, Imam, dan Syubbanul), sahabat

- suka duka (Luqfa, Wieniant, dan Heppi), serta kawan-kawan di biologi 2008 “*Omfalomesenterika*” terima kasih atas bantuan, kerjasama, persaudaraan, dan kebersamaan yang diberikan selama penulis menjalani penelitian dan masa studi;
7. Dr. Anik Ratna N., S.T., M.T dan keluarganya atas bantuan, dukungan, dan doa selama penulis menjadi mahasiswa, serta kawan-kawan di Karimata VII/ 8 (Mia, Yeni, Erwin, dan Rizka) atas bantuan dan kebersamaan selama penulis menjalani penelitian dan masa studi;
  8. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Maret 2013

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
<b>2.1 Vermicomposting</b> .....	3
<b>2.2 Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)</b> .....	4
<b>2.3 Selulosa dan Selulase</b> .....	5
<b>2.4 Bakteri Selulolitik</b> .....	7
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	8
<b>3.1 Tempat dan Waktu</b> .....	8
<b>3.2 Rancangan Penelitian</b> .....	8
<b>3.3 Alat dan Bahan</b> .....	8

<b>3.4</b>	<b>Prosedur Penelitian</b> .....	9
3.4.1	Pengambilan Sampel .....	9
3.4.2	Pengukuran Suhu dan pH .....	9
3.4.3	Isolasi Bakteri .....	10
3.4.4	Skrining Bakteri Selulolitik secara Semikuantitatif .....	10
3.4.5	Pembuatan Substrat Alkali Ekstrak .....	11
3.4.6	Uji Pembentukan Gula Reduksi oleh 4 Isolat Bakteri Selulolitik Terpilih .....	11
3.4.7	Efisiensi Hidrolisis Selulosa oleh Isolat Bakteri Selulolitik Terpilih .....	13
3.4.8	Karakterisasi Isolat Bakteri Selulolitik Terbaik .....	14
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	15
4.1	Isolasi dan Skrining Bakteri Selulolitik secara Semikuantitatif .....	15
4.2	Pola Pertumbuhan Isolat Bakteri Selulolitik Terpilih .....	18
4.3	Uji Pembentukan Gula Reduksi oleh 4 Isolat Bakteri Selulolitik Terpilih .....	19
4.4	Efisiensi Degradasi Selulosa oleh Isolat Bakteri Selulolitik Terpilih .....	21
4.4	Karakterisasi Morfologi Bakteri Selulolitik Terpilih .....	22
<b>BAB 5.</b>	<b>PENUTUP</b> .....	25
5.1	Kesimpulan .....	25
5.2	Saran .....	25
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	26
	<b>LAMPIRAN</b> .....	32

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi kimiawi tandan kosong kelapa sawit (%) .....	4
4.1 Indeks aktivitas enzim selulase dan pertumbuhan pada media substrat alkali ekstrak TKKS oleh isolat bakteri asal <i>vermicomposting</i> TKKS .....	17
4.2 Efisiensi hidrolisis selulosa oleh selulase dari isolat bakteri selulolitik terpilih .....	22
4.3 Karakterisasi morfologi isolat 20, 40a, 40b dan 49 secara makroskopis dan mikroskopis .....	23

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur selulosa (Lehninger, 1982) .....	5
2.2 Degradasi selulosa oleh selulase (Moat <i>et al.</i> , 2002) .....	6
4.1 Analisis semikuantitatif isolat bakteri pada media CMC 1% setelah inkubasi 48 jam .....	15
4.2 Kurva pertumbuhan isolat bakteri selulolitik terpilih pada media cair TKKS 1% .....	18
4.3 Pembentukan gula reduksi oleh isolat bakteri selulolitik terpilih di substrat CMC 0,5% dan substrat alkali ekstrak TKKS 0,5% : a) isolat 20; b) isolat 40a; c) isolat 40b; dan d) isolat 49 .....	20

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Komposisi Media dan Reagen .....	32
A.1 Komposisi Media <i>Nutrien Agar</i> (NA) .....	32
A.2 Komposisi Media CMC 1% .....	32
A.3 Komposisi Media Substrat Alkali Ekstrak TKKS 0,5 % .....	32
A.4 Komposisi Buffer Phosfar pH-7 1M .....	32
A.5 Komposisi Reagen Somogyi-Nelson .....	32
B. Pembentukan Zona Bening Isolat Bakteri pada Media Alkali Ekstrak TKKS .....	33
C. Jumlah Sel Isolat Bakteri Selulolitik Terpilih pada Media TKKS Cair .....	34
D. Hasil Kurva Standar Glukosa .....	34