



**PRODUKSI XYLITOL SECARA MIKROBIOLOGIS dari NIRA TEBU
dengan APLIKASI *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia ohmeri*, dan *Gluconobacter
thailandicus* dalam BENTUK SEL BEBAS dan
IMOBIL MENGGUNAKAN BUSA**

SKRIPSI

Oleh

**Reni Dwi Nofianti
NIM 061710101048**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**PRODUKSI XYLITOL SECARA MIKROBIOLOGIS
dari NIRA TEBU dengan APLIKASI *Saccharomyces cerevisiae*,
Pichia ohmeri, dan *Gluconobacter thailandicus* dalam BENTUK SEL
BEBAS dan IMOBIL MENGGUNAKAN BUSA**

SKRIPSI

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

Oleh
Reni Dwi Nofianti
NIM 061710101048

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Allah SWT, puji syukur atas segala rahmat dan hidayah-Nya;
2. kedua orang tuaku tercinta, yang senantiasa dengan penuh kesabaran memberi kasih sayang dan selalu mendoakanku selama ini;
3. kakak-kakak dan adikku tersayang yang selalu memberikan semangat untukku;
4. keponakanku tersayang, I love you full;
5. fellowship of the lab (Xylvers, chayoo..)
6. guru-guruku sejak TK hingga bangku kuliah yang sangat kusayangi, yang telah berkenan membimbing dan memberikan ilmu dengan penuh kesabaran;
7. almamater tercinta Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

MOTTO

Allah sumber cahaya yang menyoroti langit dan bumi. Perumpamaan cahaya-Nya, bagai cahaya corong yang berpelita di dalamnya. Pelita itu dalam relung kaca. Relung kaca itu bagai cahaya bintang yang gemersapan. Cahaya demi cahaya bersapis-sapis. Allah membimbing orang-orang yang dikehendaki-Nya kepada jalan yang menuju cahaya-Nya itu. Allah membuat perumpamaan dalam melipatgandakan petunjuk-Nya kepada manusia. Dan Allah Maha Mengetahui segala-galanya.

*(QS. An-Nur : 35)**

*Ja tak pernah sekalipun menyerah. Ibuku adalah pahlawanku
(Khoiro Ulfa)***

*Jadilah kamu manusia yang pada kelahirannya semua orang tertawa bahagia, tetapi hanya kamu sendiri yang menangis, dan pada kematianmu semua orang menangis sedih, tetapi hanya kamu sendiri yang tersenyum
(Mahatma Gandhi.)****

* Departemen Agama Republik Indonesia. 2007. *Al qur'an dan Terjemnahannya*. Bandung: Sya'amil Al Qur'an.

** Ulfa, Khoiro. 2010. *Malaikat Kecilku*. Yogyakarta: Flash Book.

*** Muzaki, A. 2003. Keebook: Motivasi Net. <http://keebook.com>. [serial on line].[10 September 2009].

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Reni Dwi Nofianti

NIM : 061710101048

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Produksi Xylitol Secara Mikrobiologis dari Nira Tebu dengan Aplikasi Saccharomyces cerevisiae, Pichia ohmeri, dan Gluconobacter thailandicus dalam Bentuk Sel Bebas dan Imobil Menggunakan Busa* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali dalam pengutipan substansi yang disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 13 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Reni Dwi Nofianti

NIM 061710101048

SKRIPSI

**PRODUKSI XYLITOL SECARA MIKROBIOLOGIS DARI
NIRA TEBU DENGAN APLIKASI *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia
ohmeri*, DAN *Gluconobacter thailandicus* DALAM BENTUK SEL
BEBAS DAN IMOBIL MENGGUNAKAN BUSA**

Oleh

**Reni Dwi Nofianti
NIM 061710101048**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Sony Suwasono, M. App.Sc
Dosen Pembimbing Anggota I : Ir. Giyarto, M. Sc.
Dosen Pembimbing Anggota II : Ir. Setiadji

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul *Produksi Xylitol Secara Mikrobiologis dari Nira Tebu dengan Aplikasi Saccharomyces cerevisiae, Pichia ohmeri, dan Gluconobacter thailandicus dalam Bentuk Sel Bebas dan Imobil Menggunakan Busa* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

hari : Rabu
tanggal : 14 September 2011
tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,



Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc.

NIP.196411091989021002

Anggota I,



Ir. Giyarto, MSc.

NIP. 196607181993031013

Anggota II,



Ir. Setiadji

NIP.194703231976031001



Mengesahkan
Dekan,



Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng.

NIP.196910051994021001

RINGKASAN

Produksi Xylitol Secara Mikrobiologis dari Nira Tebu dengan Aplikasi *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia ohmeri*, dan *Gluconobacter thailandicus* dalam Bentuk Sel Bebas dan Imobil Menggunakan Busa; Reni Dwi Nofianti, 061710101048;2011; 84 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penggunaan sukrosa sebagai salah satu jenis pemanis sangat disukai oleh masyarakat pada umumnya. Namun, masyarakat masih belum menyadari dampak buruk pemanis jenis sukrosa. Oleh karena itu perlu dicari jenis pemanis lain yang dapat menggantikan sukrosa yang lebih ramah terhadap kesehatan. Salah satu pemanis yang paling cocok adalah xylitol. Saat ini, xylitol masih diproduksi secara kimia sehingga relatif mahal. Metode alternatif untuk memproduksi xylitol adalah secara mikrobiologis menggunakan kombinasi tiga jenis mikroba yaitu *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia ohmeri*, dan *Gluconobacter thailandicus* dengan teknik aplikasi immobilisasi menggunakan busa dalam media nira tebu.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan nira tebu yang difermentasikan secara bertahap oleh *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia ohmeri*, dan *Gluconobacter thailandicus* dalam bentuk sel bebas dan sel amobil menggunakan busa. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan sel mikroba dengan metode *Optical Density*, pH media, dan kadar sukrosa, glukosa, arabitol, serta xylitol. Setiap media fermentasi baik untuk *S. cerevisiae*, *P. ohmeri*, dan *G. thailandicus* diinkubasi pada *waterbath shaker* dengan kecepatan 75 rpm, suhu 30⁰C selama 72 jam dan dilakukan pengambilan sampel pada jam ke-0, 6, 12, 24, 48, dan 72. Parameter yang diamati meliputi sukrosa, glukosa, arabitol, dan xylitol.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi xylitol tertinggi terjadi pada lama fermentasi 72 jam baik untuk sel bebas dan sel terimmobilisasi dengan kadar xylitol masing-masing sebesar 7,02 ppm/ml niar tebu dan 6,75 ppm/ml nira tebu. Di samping itu, pada akhir fermentasi terjadi penurunan kadar sukrosa, glukosa, dan nilai pH media fermentasi.

PRAKATA

Dengan memanjatkan puji syukur alhamdulillah ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Produksi Xylitol Nira Tebu dengan Aplikasi Saccharomyces cerevisiae, Pichia ohmeri, dan Gluconobacter thailandicus dalam Bentuk Sel Bebas dan Imobil Menggunakan Busa*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

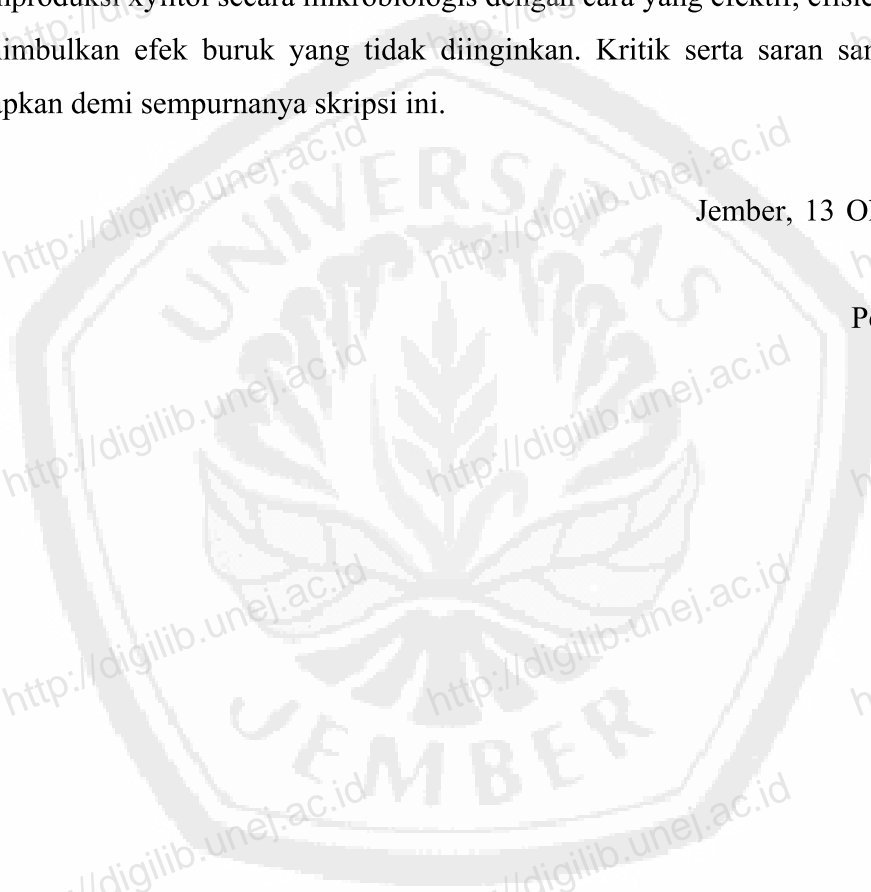
1. Dr. Iwan Taruna, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Sony Suwasono, M. App.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
3. Ir. Giyarto, M. Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I) yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
4. Ir. Setiadji selaku Dosen Pembimbing Anggota II (DPA II);
5. Ir. Djumarti selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA) yang telah meluangkan banyak waktu dalam memberikan nasihat, arahan dan motivasi;
6. kedua orang tua, serta kakak-kakak, adikku, dan keponakanku tersayang yang telah memberikan segala dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan;
7. the Fellowship of the lab, Deti Rahayu, Shagita N., Saparingga W.;
8. my last stand friendship, THPers '06, thank's for everything...;

9. seluruh dosen, teknisi, dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, dan;
10. semua pihak yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian hingga penyelesaian skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan informasi tentang cara memproduksi xylitol secara mikrobiologis dengan cara yang efektif, efisien, dan tidak menimbulkan efek buruk yang tidak diinginkan. Kritik serta saran sangat penulis harapkan demi sempurnanya skripsi ini.

Jember, 13 Oktober 2011

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Nira Tebu	5
2.2 Pemanis	7
2.2.1 Sukrosa.....	7
2.2.2 Glukosa.....	8
2.2.3 Arabitol.....	9

2.2.4 Xylitol.....	9
2.3 Produksi Xylitol Secara Mikrobiologis.....	11
2.4 Jenis Mikroba.....	16
2.4.1 <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	16
2.4.2 <i>Pichia ohmeri</i>	17
2.4.3 <i>Gluconobacter thailandicus</i>	19
2.5 Immobilisasi Sel.....	20
2.6 HPLC.....	25
2.7 Busa.....	27
2.8 Hipotesa.....	28
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	29
3.3.1 Bahan Penelitian.....	29
3.3.1 Alat Penelitian.....	29
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.3 Metode Penelitian.....	30
3.3.1 Rancangan Penelitian.....	30
3.3.1 Analisa Data.....	30
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	30
3.4 Parameter Pengamatan.....	36
3.5 Prosedur Analisa.....	37
3.6 Skema Kerja.....	39
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Produksi Glukosa oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>.....	46
4.1.1 Pertumbuhan <i>Saccharomyce cerevisiae</i>	46
4.1.2 Perubahan Keasaman.....	49
4.2.3 Konversi Sukrosa Menjadi Glukosa.....	50

4.2 Produksi Arabitol oleh <i>Pichia ohmeri</i>.....	54
4.2.1 Pertumbuhan <i>Saccharomyce cerevisiae</i>	54
4.2.2 Perubahan Keasaman.....	56
4.2.3 Konversi Glukosa Menjadi Arabitol.....	58
4.3 Produksi Xylitol oleh <i>Gluconobacter thailandicus</i>	62
4.3.1 Pertumbuhan <i>Saccharomyce cerevisiae</i>	62
4.3.2 Perubahan	64
Keasaman.....	65
4.3.3 Konversi Arabitol Menjadi	
Xylitol.....	69
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN – LAMPIRAN	79
A. Produksi Glukosa oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>.....	82
B. Produksi Arabitol oleh <i>Pichia ohmeri</i>.....	
C. Produksi Xylitol oleh <i>Gluconobacter thailandicus</i>.....	

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi nira tebu.....	5
2.2 Zat bukan gula.....	6
2.3 Komposisi media pertumbuhan mikroorganismes beserta contoh yang umum digunakan.....	15



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur kimia sukrosa.....	8
2.2 Struktur kimia glukosa.....	8
2.3 Struktur kimia arabitol.....	9
2.4 Struktur kimia xylitol.....	10
2.5 Konversi sukrosa menjadi glukosa oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	12
2.6 Konversi glukosa menjadi arabitol oleh <i>Pichia ohmeri</i>	13
2.7 Jalur <i>Embden Meyerhoff Parnas</i> untuk disimilasi glukosa.....	14
2.8 Produksi xylitol dari D-arabinose oleh <i>Gluconobacter thailandicus</i>	15
2.9 Sel <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dilihat di bawah mikroskop.....	16
2.10 Sel <i>Pichia ohmeri</i> dilihat di bawah mikroskop.....	18
2.11 Sel <i>Gluconobacter thailandicus</i> di bawah mikroskop.....	19
2.12 Metode immobilisasi sel mikroorganisme.....	23
2.13 Difusi eksternal dan internal substrat pada sistem immobilisasi enzim.....	24
2.13 Skema kerja HPLC.....	27
3.1 Inkubasi media nira tebu menggunakan <i>Shaker</i> incubator.....	33
3.2 Diagram alir pertumbuhan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Pichia ohmeri</i> , dan <i>Gluconobacter thailandicus</i> pada masing-masing media.....	33
3.3 Skema pengembangan kultur biakan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	39

3.4	Skema pengembangan kultur biakan <i>Pichia ohmeri</i>	39
3.5	Skema pengembangan kultur biakan <i>Gluconobacter thailandicus</i>	40
3.6	Skema pembuatan inokulum biakan.....	40
3.7	Skema immobilisasi sel.....	41
3.8	Skema konversi sukrosa nira tebu menjadi glukosa oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	42
3.9	Skema konversi glukosa menjadi arabitol oleh <i>Pichia ohmeri</i>	43
3.10	Skema konversi arabitol menjadi xylitol oleh <i>Gluconobacter thailandicus</i>	44
4.1	Nilai OD media nira tebu yang diinokulasi dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dalam bentuk sel bebas dan sel terimobilisasi selama fermentasi.....	46
4.2	Total mikroba <i>S. cerevisiae</i> pada media nira tebu dalam bentuk sel bebas dan sel imobil.....	48
4.3	Nilai pH nira tebu selama fermentasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dalam sistem sel bebas dan sel immobil menggunakan busa.....	50
4.4	Perubahan jumlah sukrosa dan glukosa selama fermentasi pada media nira tebu menggunakan sel bebas <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	51
4.5	Perubahan jumlah sukrosa dan glukosa selama fermentasi pada media nira tebu menggunakan sel immobil <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	52
4.6	Nilai OD media nira tebu yang diinokulasi dengan <i>Pichia ohmeri</i> dalam bentuk sel bebas dan sel trimobilisasi selama fermentasi.....	55

Kurva total mikroba <i>P. ohmeri</i> pada media nira tebu dalam bentuk sel bebas dan sel imobil.....	56
4.8 Nilai pH nira tebu selama fermentasi <i>Pichia ohmeri</i> dalam system sel bebas dan sel immobil menggunakan busa.....	57
4.9 Fermentasi asam piruvat menjadi asam asetat dan etil alkohol.....	58
4.10 Perubahan jumlah sukrosa, glukosa dan arabitol selama fermentasi pada media nira tebu menggunakan sel bebas <i>Pichia ohmeri</i>	59
4.11 Perubahan jumlah sukrosa, glukosa dan arabitol selama fermentasi pada media nira tebu menggunakan sel immobil <i>Pichia ohmeri</i>	60
4.12 OD media nira tebu yang diinokulasi dengan <i>Gluconobacter thailandicus</i> dalam bentuk sel bebas dan sel terimobilisasi selama fermentasi.....	62
4.13 Kurva total mikroba <i>G. thailandicus</i> pada media nira tebu dalam bentuk sel bebas dan sel imobil.....	63
4.14 Nilai pH nira tebu selama fermentasi <i>Gluconobacter thailandicus</i> dalam system sel bebas dan sel immobil menggunakan busa.....	64
4.15 Perubahan jumlah sukrosa, glukosa, arabitol dan xylitol selama fermentasi pada media nira tebu menggunakan sel bebas <i>Gluconobacter thailandicus</i>	66
4.16 Perubahan jumlah sukrosa, glukosa, arabitol dan xylitol selama fermentasi pada media nira tebu menggunakan sel immobil <i>Gluconobacter thailandicus</i>	67

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran I. Produksi Glukosa oleh *Saccharomyces cerevisiae*.

- | | |
|---|----|
| 1. Kurva standart Pertumbuhan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 76 |
| 2. Perubahan keasaman (pH)..... | 77 |
| 3. Konversi sukrosa menjadi glukosa..... | 78 |

Lampiran II. Produksi Arabitol oleh *Pichia ohmeri*.

- | | |
|---|----|
| 1. Grafik Kurva standart Pertumbuhan <i>Pichia ohmeri</i> | 80 |
| 2. Perubahan keasaman (pH)..... | 81 |
| 3. Konversi sukrosa menjadi glukosa..... | 81 |

Lampiran III. Produksi Xylitol oleh *Gluconobacter thailandicus*.

- | | |
|---|----|
| 1. Kurva standart Pertumbuhan <i>Gluconobacter thailandicus</i> | 83 |
| 2. Perubahan keasaman (pH)..... | 84 |
| 3. Konversi sukrosa menjadi glukosa..... | 84 |