

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENGGUNAAN  
SACCHAROMYCES CEREVISIAE TERHADAP TINGKAT PRODUKSI  
BIOETANOL DENGAN BAHAN BAKU  
NIRA SIWALAN**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Mencapai Derajat Strata-1  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:  
Wahono Bambang Subrimobdi  
20120130023

**PROGRAM STUDI S.1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2016**

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta,

Wahono Bambang Subrimobdi  
20120130023

## Motto

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

- *“Dasar dari kesuksesan besar terletak pada tekad dan kemauan yang besar serta diiringi sikap tidak mudah putus asa”. (Wahono)*
- *“Kita boleh berusaha dan berencana, namun biarkan Allah yang menentukannya”. (Wahono)*
- *“Teruslah mencoba dan belajarlaha dari kesalahan, dengan mengetahui kesalahan tersebut maka kita tidak akan mengulanginya kesalahan untuk yang kedua kalinya”. (Wahono)*
- *“Ketergesaan dalam setiap usaha membawa kegagalan”. (Herodotus)*

## **PERSEMBAHAN**

Bismillahirrohmanirohim, dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih, Maha Penyayang, serta Maha Pemberi Nikmat, penulis mempersembahkan skripsi ini untuk :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan kasih sayang, do'a, motivasi, dan dukungan.
2. Kedua dosen pembimbing tugas akhir, bapak Wahyudi, S.T., M.T, dan bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng, yang telah memberi saran dan masukan selama pelaksanaan tugas akhir.
3. Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warohmatullahi wabarokatuh,

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang tiada hentinya memberikan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga pelaksanaan laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Solawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita dari jaman jahiliah ke jaman terang benderang seperti yang saat ini yang kita rasakan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah *yeast* dan waktu optimal dalam fermentasi nira siwalan menjadi bioetanol, sehingga didapatkan hasil yang maksimal. Parameter yang dilakukan adalah pengukuran kadar gula, keasaman, volume etanol, dan kadar etanol. Dari penelitian yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa *yeast* optimal sebanyak 0,5 gram dan waktu optimal adalah 48 jam.

Laporan tugas akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan, pengertian, semangat, dan doa.
2. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Wahyudi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia memberikan bimbingan dan saran yang sangat bermanfaat.
4. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia memberikan bimbingan dan saran yang sangat bermanfaat.
5. Bapak Ir. Sudarja, M.T., selaku dosen penguji yang telah bersedia memberikan kritik dan saran dalam perbaikan laporan tugas akhir.
6. Mulyadi dan Sugini yang telah memberi dukungan, semangat, dan doa.
7. Agis Syafarel selaku tim kelompok dalam penelitian tugas akhir yang telah bekerjasama dengan baik dalam penyelesaian tugas akhir.

8. M. Diyaudin, Wiby Santoso, Roy Limey, Syaiful Husein selaku teman kontrakan yang telah banyak membantu penyelesaian tugas akhir.
9. Khairul Anam, Dimas Niko, Ariq Diky Pratama, Pandu Birawanto, Ahmad Zainal, Pungky Wijanarko, Basroni Mahfud, Galuh Yudha, dan seluruh teman – teman kelas teknik mesin angkatan 2012 yang telah banyak memberi bantuan dan masukan dalam penyelesaian tugas akhir.
10. Arif Hadi Satria, Irfan Winindya Putra, Cendy, Arifin dan seluruh teman – teman yang telah banyak memberi semangat dan doa dalam penyelesaian tugas akhir.

Kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan oleh penulis demi perbaikan laporan ini, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan teman-teman mahasiswa yang lain.

Wassalamualaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Yogyakarta, 2016

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI .....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1. Tinjauan Pustaka .....	7
2.2. Dasar Teori.....	8

2.2.1. Pengertian Bioetanol .....	8
2.2.2. Prospek Nira di Indonesia .....	11
2.2.3. Pengertian Fermentasi .....	15
2.2.4. Pengertian Distilasi .....	21
2.2.4.1. Jenis-Jenis Distilasi .....	22
2.2.4.2. Proses Distilasi Bioetanol .....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	26
3.2. Perencanaan Penelitian.....	27
3.3. Alat Penelitian.....	28
3.4. Bahan Penelitian.....	38
3.5. Waktu danTempat Penelitian .....	43
3.6. Tahap Pembuatan Bioetanol .....	44
3.6.1. Fermentasi .....	44
3.6.2. Distilasi .....	46
3.7. Cara Pengujian Volume dan Kadar Etanol .....	47
<b>BAB IV Hasil dan Pembahasan .....</b>	<b>49</b>
4.1. Hasil Pengujian Metode Variasi Jumlah <i>Yeast</i> .....	49
4.1.1. Pengujian Kadar Gula .....	51
4.1.2. Pengujian Derajat Keasaman .....	54
4.1.3. Pengujian Volume Etanol Distilasi .....	57
4.1.4. Pengujian Kadar Etanol Distilasi .....	59
4.2. Hasil Pengujian Metode Variasi Waktu.....	61
4.2.1. Pengujian Kadar Gula .....	61
4.2.2. Pengujian Derajat Keasaman .....	64



4.2.3. Pengujian Volume Etanol Distilasi .....	66
4.2.4. Pengujian Kadar Etanol Distilasi .....	68
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	71
5.1. Kesimpulan .....	71
5.2. Saran.....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Alat Distilasi Sederhana .....	23
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian .....	26
Gambar 3.2. <i>Brix Refractometer</i> .....	28
Gambar 3.3. pH Meter Digital .....	28
Gambar 3.4. Termometer .....	30
Gambar 3.5. Timbangan Digital .....	30
Gambar 3.6. Refraktometer Alkohol.....	31
Gambar 3.7. Fermentor .....	32
Gambar 3.8. Alat Distilasi.....	32
Gambar 3.9. Pengaduk .....	33
Gambar 3.10. Aluminum Foil .....	33
Gambar 3.11. Gelas Ukur.....	34
Gambar 3.12. <i>Erlenmeyer</i> .....	35
Gambar 3.13. Jerigen .....	35
Gambar 3.14. <i>Autoclave</i> .....	36
Gambar 3.15. Pipet.....	37
Gambar 3.16. Alat Pencatat .....	37
Gambar 3.17. <i>Stopwatch</i> .....	38
Gambar 3.18. Nira Siwalan.....	39
Gambar 3.19. HCL.....	40
Gambar 3.20. NaOH .....	40
Gambar 3.21. <i>Yeast Saccharomyces Cerevisiae</i> .....	41
Gambar 3.22. Urea .....	42
Gambar 3.23. NPK.....	42
Gambar 3.24. Akuades .....	43

Gambar 3.25. Diagram Alir Proses Fermentasi .....	46
Gambar 3.26. Diagram Alir Proses Distilasi.....	47
Gambar 4.1. <i>Broth</i> Fermentasi Nira Siwalan dengan Variasi <i>Yeast</i> .....	50
Gambar 4.2. Pengukuran Kadar Gula .....	52
Gambar 4.3. Grafik Kadar Gula .....	53
Gambar 4.4. Pengukuran Derajat Keasaman .....	54
Gambar 4.5. Grafik Derajat Keasaman .....	56
Gambar 4.6. Pengukuran Volume Etanol Distilasi .....	57
Gambar 4.7. Grafik Volume Etanol Distilasi.....	58
Gambar 4.8. Pengukuran Kadar Etanol.....	59
Gambar 4.9. Grafik Kadar Etanol Hasil Distilasi .....	60
Gambar 4.10. Pengukuran Kadar Gula .....	62
Gambar 4.11. Grafik Kadar Gula .....	63
Gambar 4.12. Pengukuran Derajat Keasaman .....	64
Gambar 4.13. Grafik Derajat Keasaman .....	65
Gambar 4.14. Pengukuran Volume Etanol Distilasi .....	67
Gambar 4.14. Grafik Volume Etanol Distilasi.....	68
Gambar 4.15. Pengukuran Kadar Etanol.....	69
Gambar 4.15. Grafik Kadar Etanol Hasil Distilasi .....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat Fisika-Kimia Etanol .....	9
Tabel 2.2. Klasifikasi Tanaman Siwalan .....	13
Tabel 2.3. Kandungan Nira Siwalan.....	13
Tabel 2.4. Klasifikasi <i>Saccharomyces</i> .....	18
Tabel 4.1. Data Rata – Rata Pengukuran Kadar Gula .....	53
Tabel 4.2. Data Rata – Rata Pengukuran Derajat Keasaman.....	55
Tabel 4.3. Data Rata – Rata Pengukuran Volume Etanol.....	58
Tabel 4.4. Data Rata – Rata Pengukuran Kadar Etanol.....	60
Tabel 4.5. Data Rata – Rata Pengukuran Kadar Gula .....	63
Tabel 4.6. Data Rata – Rata Pengukuran Derajat Keasaman.....	65
Tabel 4.7. Data Rata – Rata Pengukuran Volume Etanol.....	67
Tabel 4.8. Data Rata – Rata Pengukuran Kadar Etanol.....	69

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Data Pengukuran Gula Fermentasi Variasi Jumlah *Yeast*

Lampiran 2 Data Pengukuran Keasaman, Volume, dan Kadar Etanol Fermentasi Variasi Jumlah *Yeast*

Lampiran 3 Data Pengukuran Gula Fermentasi Variasi Waktu

Lampiran 4 Data Pengukuran Keasaman, Volume, dan Kadar Etanol Fermentasi Variasi Waktu

Lampiran 5 Gambar Pengujian, Proses Fermentasi, dan Distilasi