

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN BIOREAKTOR SKALA LABORATORIUM UNTUK MENGKONVERSI MOLASE MENJADI BIOETANOL (PENGARUH PUTARAN PENGADUKAN TERHADAP KADAR BIOETANOL)



**Diusulkan sebagai persyaratan pelaksanaan kegiatan
Tugas Akhir Pendidikan Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

**YULI UZTAMILA
0617 4041 1532**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN BIOREAKTOR SKALA
LABORATORIUM UNTUK MENGKONVERSI MOLASE
MENJADI BIOETANOL (PENGARUH PUTARAN
PENGADUKAN TERHADAP KADAR BIOETANOL)**

**OLEH :
YULI UZTAMILA
NPM 061740411532**

**Menyetujui,
Pembimbing I.**

Palembang, Agustus 2021

Pembimbing II,



**Ir. Sahrul Effendy A., M.T.
NIP. 196312231996611001**



**Ibu Hajar, S.T., M.T.
NIP.197102161994031002**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**



**Ir. Jaksen M.Amin, M.Si.
NIP. 196209041990031002**

Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji

di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 29 Juli 2021

Tim Penguji :

1. Ir. Fatria, M.T.
NIDN 0021026606

()

2. Ahmad Zikri, S.T., M.T.
NIDN 0007088601

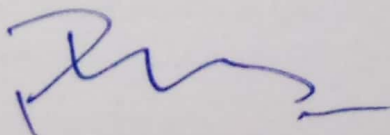
()

3. Ir. Irawan Rusnadi, M.T.
NIDN 0002026710

()

Palembang, Agustus 2021

Mengetahui,
Koordinator Program Studi DIV
Teknik Energi


Ir. Sahrul Effendy A., M.T.
NIP 196312231996011001

ABSTRAK

Rancang Bangun Bioreaktor Skala Laboratorium Untuk Mengkonversi Molase Menjadi Bioetanol

(Pengaruh Putaran Pengadukan Terhadap Kadar Bioetanol)

(Yuli Uztamila, 2021 : 52 halaman, 8 tabel, 32 gambar, 5 lampiran)

Kebutuhan energi dunia saat ini dapat disubstitusi dengan etanol sebagai bahan bakar alternatif. Bahan baku produksi bioetanol dapat menggunakan molase yang merupakan sisa pembuatan gula tebu namun masih mengandung glukosa dan nutrisi tinggi. Molase adalah hasil samping pada pembuatan gula tebu (*Saccharum officinarum*), yang biasa disebut sebagai tetes tebu. Penelitian ini memanfaatkan limbah pabrik gula atau molase sebagai bahan dasar pembuatan Bioetanol. Molase atau tetes tebu merupakan salah satu bahan baku alternatif dalam pembuatan bioetanol karena prosesnya lebih sederhana dan hanya meliputi proses fermentasi dan destilasi. Tetes tebu berupa cairan kental dan diperoleh dari tahap pemisahan kristal gula. Molases masih mengandung gula dengan kadar 50-80%. Tingginya kandungan gula dalam molases sangat potensial dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol. Pada proses fermentasi bioetanol menggunakan bioreaktor tangka berpengaduk. Pengadukan dilakukan untuk meratakan kontak sel dan substrat di dalam bioreaktor, menjaga agar mikroorganisme tidak mengendap dibawah bejana bioreaktor. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kondisi terbaik pada proses konversi molase menjadi bioetanol dengan *Saccaromyces cerevisiae*, pH 4,8, temperatur ruangan, komposisi nutrisi ragi, dan bahan utama (molase) yang digunakan sebagai variabel tetap. Penelitian ini mempariasikan putaran pengadukan (rpm) dengan kecepatan pengadukan (15, 35, 55, 75, dan 95 rpm). Dari hasil penelitian didapatkan persen kadar bioetanol tertinggi yaitu 69%v/v pada saat laju pengadukan 95 rpm. Adapun kondisi terbaik pada hasil Analisa densitas 0,8310 gr/ml dengan putaran pengadukan 95 rpm, indeks bias 1,3600 dengan putaran pengadukan 95 rpm, nilai kalor 9490,4780 cal/gr dengan putaran pengadukan 95 rpm, dan persentase yeald 5,96 % pada putaran pengadukan 55 rpm.

Kata Kunci : Bioetanol, Molase, Putaran Pengadukan (rpm)

ABSTRACT

Laboratory Scale Bioreactor Design To Convert Molasses To Bioethanol (the effect of stirring rotation on against bioethanol Levels)

(Yuli Uztamila, 2021 : 52 page, 8 tables, 32 pictures, 5 attachments)

Today's world energy needs can be substituted with ethanol as an alternative fuel. The raw material for bioethanol production can use molasses which is the residue from the manufacture of cane sugar but still contains glucose and high nutrients. Molasses is a by-product of the manufacture of cane sugar (*Saccharum officinarum*), which is commonly referred to as molasses. This research utilizes sugar factory waste or molasses as the basic material for making bioethanol. Molasses or molasses is one of the alternative raw materials in the manufacture of bioethanol because the process is simpler and only includes fermentation and distillation processes. Sugarcane drops are thick liquid and are obtained from the stage of separating sugar crystals. Molasses still contains sugar with levels of 50-80%. The high sugar content in molasses has the potential to be used as raw material for bioethanol. In the bioethanol fermentation process using a stirred tank bioreactor. Stirring is carried out to flatten the substrate contact cell and inside the bioreactor, the microorganisms keep to settle under bioreactor vessel. This study aims to obtain the best conditions in the conversion process of molasses into bioethanol with *Saccharomyces cerevisiae*, pH 4.8, room temperature, yeast nutritional composition, and the main ingredient (molasses) used as fixed variables. This study varied the stirring rotation (rpm) with the stirring speed (15, 35, 55, 75, and 95 rpm). From the research results obtained percent bioethanol content of the highest being 69% v/v at the time of stirring rotation 95 rpm. The best conditions are the results of the analysis of density 0.8310 gr/ml with stirring rotation of 95 rpm, refractive index 1.3600 with stirring rotation of 95 rpm, calorific value of 9490.4780 cal/gr with stirring rotation of 95 rpm, and yield percentage of 5.96% at a stirring rotation of 55 rpm.

Keywords: Bioethanol, Molasses, Stirring Rotation (rpm)

MOTTO

- *“Barangsiapa menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga”. HR. Musilm.*
- *“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah dirinya sendiri” (Qs. Ar-Ra’d :11)*
- *“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan” (Qs. Al-Insyirah : 05)*
- *“Mengapa harus Lelah ?, Sementara Allah SWT selalu menyemangati kita dengan (Hayya’ Alal Falaah), bahwa jarak kemenangan hanya berkisar antara kening dan sajadah”*
- *“Man Sabara Zhafira”.*

Kupersembahkan untuk :

- ❖ Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia Nya dalam setiap langkah kehidupanku
- ❖ Rasulullah SAW yang menjadi tauladan dalam kehidupanku
- ❖ Orang tua ku tercinta (Ayahanda Tamsil dan Ibunda Sumarni Ningrat)
- ❖ Saudara – saudariku tercinta
- ❖ Pembimbing I, Bapak Ir. Sahrul Effendy, A., M.T.
- ❖ Pembimbing II, Bapak Ibnu Hajar, S.T., M.T.
- ❖ Teman – teman seperjuangan Teknik Energi 2017
- ❖ Orang yang spesial
- ❖ Semua pejuang dalam dunia Pendidikan
- ❖ Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Bioreaktor skala laboratorium untuk mengkonversi Molases Menjadi Bioetanol (Pengaruh Laju Pengadukan Terhadap Kadar Bioetanol)**, dengan baik dan tepat pada waktunya. Penelitian Tugas Akhir ini ditujukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma IV atau Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, membimbing dan mendukung kelancaran penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Carlos R.S., S.T., M.T. selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Ir. Jaksen, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Sahrul Effendy A, M.T. selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan membimbing dengan sangat baik selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Ibnu Hajar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu, membimbing dengan sangat baik dan selalu memberikan arahan, nasihat, dan saran selama proses penyelesaian penelitian beserta penyusunan Tugas Akhir.
7. Ir. Fatria., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Akademik selama masa perkuliahan.

8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Kimia serta Staff Administrasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Kedua Orang Tua, dan Keluarga serta orang – orang terdekat yang selalu memberikan doa dan motivasi selama proses penyelesaian penelitian beserta penyusunan Tugas Akhir.
10. Rekan-rekan seperjuangan selama proses penyelesaian penelitian beserta penyusunan Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

Kemudian Penulis juga sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4 Relevansi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bioetanol	5
2.2 Tetes Tebu (Molase)	8
2.3 Fermentasi	8
2.4 Bioreaktor	11
2.5 Parameter Kualitas Bioetanol	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	19
3.1.1 Tangki Reaktor	19
3.1.2 Tangki Dosing	19
3.1.3 Kontrol Panel	19
3.2 Pendekatan Desain Struktural	19
3.3 Pertimbangan Percobaan	23
3.3.1 Waktu dan Tempat	23
3.3.2 Bahan dan Alat	23
3.4 Pengamatan	25
3.4 Prosedur Percobaan	25
BAB IV Hasil dan Pembahasan	29
4.1 Hasil Penelitian	29
4.2 Pembahasan	30

BAB V Kesimpulan dan Saran	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Parameter Uji Bioetanol menurut SNI 7390:2008.....	07
2.2 Sifat Fisik Etanol	07
3.1 Material dan Bahan konstruksi Fermentor	24
3.2 Hasil analisa pengaruh laju pengadukan (rpm) terhadap kadar bioetanol, Densitas, indeks bias, nilai kalor, % yeald bioethanol.....	25
4.2 Hasil Analisa Kualitas Bioetanol	30
L1.1 Data Laju Pengadukan.....	41
L1.2 Data Uji Analisa Fisik dan Kimia Bioetanol	42
L2.1 Data Daya dan Torsi	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Flowchart Pembuatan Etanol dengan Proses Fermentasi dari Molases..	9
2.2 Fermentor Tipe Berpengaduk	14
2.3 Fermentor Tipe Airlift	15
2.4 Fermentor Tipe Bubble Coloumn.....	15
2.5 Fermentor Tipe Packed Bed	16
2.6 Fermentor Tipe Fluidized Bed.....	16
2.7 Rangkaian Alat Destilasi Secara Sederhana	17
3.1 Prototype Stirred Tank Fermenter 3D	21
3.2 Prototype Stirred Tank Fermenter 2D	22
3.3 Perangkat Stirred Tank Fermenter	22
4.2.1 Grafik Pengaruh Laju Pengadukan (Rpm) Terhadap Torsi.....	30
4.2.2 Grafik Pengaruh Laju Pengadukan (Rpm) Terhadap Daya (Watt)	31
4.2.3 Grafik Pengaruh Laju Pengadukan (Rpm) Terhadap Densitas (gr/ml) bioetanol	31
4.2.4 Grafik Pengaruh Laju Pengadukan (Rpm) Terhadap Indeks Bias bioetanol.....	32
4.2.5 Grafik Pengaruh Laju Pengadukan (Rpm) Terhadap Nilai Kalor (cal/gr) bioetanol.....	33
4.2.6 Grafik Pengaruh Laju Pengadukan (Rpm) Terhadap Kadar bioetanol (% v/v).....	34
4.2.6 Grafik Pengaruh Laju Pengadukan (Rpm) Terhadap yeald bioethanol..	35
L3.1 Proses Fermentasi	49
L3.2 Pengecekan pH dengan pH Meter	49
L3.3 Proses Distilasi	50
L3.4 Pengukuran Bahan Sisa Distilasi	50
L3.5 Tetes Tebu (Molase)	50
L3.6 Menimbang Molase	50
L3.7 Pengadukan Molase	51
L3.8 Pengenceran Molase	51
L3.9 Pembuatan Nutrisi	51

L3.10 Set Fermentor Berpengaduk	51
L3.11 Hasil Destilasi	51
L3.12 Analisa Densitas	51
L3.13 Analisa Indeks Bias	52
L3.14 Hasil Bioetanol 5 Sampel	52

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. LAMPIRAN I (Data)	41
2. LAMPIRAN II (Perhitungan)	43
3. LAMPIRAN III (Gambar)	50
4. LAMPIRAN IV (Surat - Surat)	53
5. LAMPIRAN V (Revisi)	68