

LAPORAN TUGAS AKHIR

Konversi Molases Menjadi Bioetanol pada Bioreaktor (Analisis Pengaruh Konsentrasi Berat *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Kadar Bioetanol)



**Diajukan Sebagai Persyaratan untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik energi**

OLEH :

**RENO GUNAWAN
NPM 0617 4041 1533**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**Konversi Molases Menjadi Bioetanol pada Bioreaktor
(Analisis Pengaruh Konsentrasi Berat *Saccharomyces cerevisiae*
Terhadap Kadar Bioetanol)**

OLEH :

**RENO GUNAWAN
NPM 0617 4041 1533**

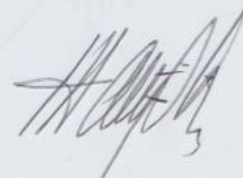
Palembang, Agustus 2021

**Menyetujui,
Pembimbing I,**



**Ir. Sahrul Effendy A., M.T.
NIDN. 0023126309**

Pembimbing II,



**Ir. Muhammad Taufik, M.Si.
NIDN. 0020105807**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknik Kimia**



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

ABSTRAK

Konversi Molases Menjadi Bioetanol pada Bioreaktor (Analisis Pengaruh Konsentrasi Berat *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Kadar Bioetanol)

(Reno Gunawan, 2021 : 46 halaman, 9 tabel, 18 gambar, 5 lampiran)

Kebutuhan energi dunia saat ini dapat disubstitusi dengan etanol sebagai bahan bakar alternatif. Bahan baku produksi etanol dapat menggunakan molases yang merupakan sisa pembuatan gula tebu namun masih mengandung glukosa dan nutrisi tinggi. Penelitian ini memanfaatkan limbah pabrik gula/molases sebagai bahan dasar pembuatan etanol. Tetes tebu berupa cairan kental dan diperoleh dari tahap pemisahan kristal gula. Molases masih mengandung gula dengan kadar 50-60%, asam amino dan mineral. Tingginya kandungan gula dalam molases sangat potensial dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol. Dalam penelitian konversi molases menjadi bioetanol pada bioreaktor menggunakan variabel konsentrasi berat *Saccharomyces cerevisiae* sebagai variabel bebas. Variabel tetap yang digunakan adalah pH 5, temperatur ruangan, kecepatan pengadukan sebesar 50 rpm, komposisi nutrisi ragi, dan bahan utama (molases) yang digunakan. Dari hasil penelitian didapatkan nilai densitas yang paling mendekati *fuel grade* densitas bioetanol yaitu sebesar 0,816 gr/mL pada saat konsentrasi berat ragi sebesar 17 gram. Hasil ini juga linear terhadap nilai indeks bias yang dihasilkan, diaman pada saat penambahan ragi sebanyak 17 gram, nilai indeks bias yang didapatkan adalah sebesar 1,363. Namun jika dilihat dari kadar bioetanol yang dihasilkan, hasil yang paling optimum justru terjadi pada saat penambahan ragi sebanyak 13 gram dengan kadar bioetanol sebesar 80 %. Sedangkan untuk nilai kalor yang dihasilkan, hasil yang paling optimum terjadi pada saat penambahan ragi sebesar 17 gram dengan nilai kalor sebesar 6760,0635 cal/gr.

Kata Kunci : Bioetanol, Molases, *Saccharomyces cerevisiae*, *Fuel grade*

ABSTRACT

Conversion of Molasses into Bioethanol in Bioreactors (Analysis of the Effect of Weight Concentration *Saccharomyces cerevisiae* Against Bioethanol Levels)

(Reno Gunawan, 2021 : 46 pages, 9 tables, 18 pictures, 5 attachments)

Today's world energy needs can be substituted with ethanol as an alternative fuel. The raw material for ethanol production can use molasses which is the residue from the manufacture of cane sugar but still contains glucose and high nutrients. This research utilizes sugar/molasses factory waste as the basic material for making ethanol. Sugarcane drops are a thick liquid and are obtained from the stage of separating sugar crystals. Molasses still contains 50-60% sugar, amino acids and minerals. The high sugar content in molasses has the potential to be used as raw material for bioethanol. In this study the conversion of molasses into bioethanol in a bioreactor used the variable weight concentration of *Saccharomyces cerevisiae* as the independent variable. The fixed variables used were pH 5, room temperature, stirring speed of 50 rpm, the nutritional composition of yeast, and the main ingredient (molasses) used. From the results of the study, it was found that the density value closest to the fuel grade density of bioethanol was 0.816 gr/mL when the yeast weight concentration was 17 grams. This result is also linear to the resulting refractive index value, where when adding 17 grams of yeast, the refractive index value obtained is 1.363. However, when viewed from the levels of bioethanol produced, the most optimum results actually occurred when the addition of yeast as much as 13 grams with a bioethanol content of 80%. As for the calorific value produced, the most optimum results occurred when the addition of yeast was 17 grams with a calorific value of 6760.0635 cal/gr.

Keywords: Bioethanol, Molasses, *Saccharomyces cerevisiae*, Fuel grade

MOTTO

Angin saat fajar memiliki rahasia untuk memberitahu anda

JANGAN KEMBALI TIDUR!!!!

Karya ini Kupersembahkan untuk :

- ❖ Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia Nya dalam setiap langkah kehidupanku
- ❖ Kedua Orang Tua dan Segenap Keluarga yang telah mecurahkan kasih nya terhadap kisah ini
- ❖ Bapak Sahrul Effendy selaku Pembimbing 1 dan Bapak Muhammad Taufik selaku Pembimbing 2
- ❖ Ibu Fatria Selaku Pembimbing Akademik
- ❖ Teman-teman se kisah, se kasih, dan seperjuangan, Teknik Energi 2017
- ❖ 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 “**Konversi Molases Menjadi Bioetanol pada Bioreaktor (Analisis Pengaruh Konsentrasi Berat *Saccharomyces cerevisiae* 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. Ir. Muhammad Taufik, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan arahan, nasihat, dan saran selama proses penyelesaian penelitian beserta penyusunan Tugas Akhir.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Kimia serta staff administrasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

8. Orang tua dan keluarga kami tercinta yang selalu memberikan doa dan motivasi baik secara moril maupun materil selama proses penyelesaian penelitian beserta penyusunan Tugas Akhir.
9. Rekan-rekan seperjuangan selama proses penyelesaian penelitian beserta penyusunan Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. 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 | xii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan | 2 |
| 1.3 Manfaat | 3 |
| 1.4 Perumusan Masalah | 3 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Bioetanol | 4 |
| 2.2 Kegunaan Bioetanol | 5 |
| 2.3 Proses Bioetanol | 5 |
| 2.4 Karakteristik Bahan Bakar Bioetanol | 11 |
| 2.5 Gula | 12 |
| 2.6 Tetes Tebu (Molases) | 13 |
| | |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 15 |
| 3.1 Pendekatan Desain Fungsional | 15 |
| 3.2 Pendekatan Desain Struktural | 16 |
| 3.3 Pertimbangan Percobaan | 19 |
| 3.3.1 Waktu dan Tempat | 19 |
| 3.3.2 Bahan dan Alat | 20 |
| 3.3.3 Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana | 21 |
| 3.4 Pengamatan | 22 |
| 3.4 Prosedur Percobaan | 22 |
| | |
| BAB IV Hasil dan Pembahasan | 27 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 27 |
| 4.2 Pembahasan | 28 |

| | |
|-----------------------------------------|-----------|
| BAB V Kesimpulan dan Saran | 32 |
| 5.1 Kesimpulan | 32 |
| 5.2 Saran | 33 |
| DAFTAR PUSTAKA | 34 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 2.1 Sifat Fisik Etanol | 12 |
| 3.1 Material dan Bahan Konstruksi Fermentor | 20 |
| 4.1 Hasil Percobaan Pengaruh Konsentrasi Berat <i>Saccaromyces Cerevisiae</i> Terhadap Densitas, Indeks Bias, dan % Yield Bioetanol | 27 |
| 4.2 Hasil analisa pengaruh konsentrasi <i>Saccaromyces cerevisiae</i> terhadap kadar bioetanol | 27 |
| 4.3 Hasil analisa pengaruh konsentrasi <i>Saccaromyces cerevisiae</i> terhadap nilai kalor | 27 |
| L1.1 Data hasil pengamatan bioetanol dari molases | 36 |
| L1.2 Hasil Percobaan Pengaruh Konsentrasi Berat <i>Saccaromyces Cerevisiae</i> Terhadap Densitas, Indeks Bias, dan % Yield Bioetanol | 37 |
| L1.3 Hasil analisa pengaruh konsentrasi <i>Saccaromyces cerevisiae</i> terhadap kadar bioetanol..... | 38 |
| L1.4 Hasil analisa pengaruh konsentrasi <i>Saccaromyce cerevisiae</i> terhadap nilai kalor | 38 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1 Struktur Molekul Bioetanol | 5 |
| 2.2 Flowchart pembuatan etanol dengan proses fermentasi dari molases | 6 |
| 2.3 Skema Proses Fermentasi | 9 |
| 2.4 Fermentor Skala Laboratorium | 9 |
| 2.5 Rangkaian Alat Distilasi Secara Sederhana | 11 |
| 2.6 Tetes Tebu atau Molases | 14 |
| 3.1 Prototype Stirred Tank Fermenter 3D | 17 |
| 3.2 Prototype Stirred Tank Fermenter 2D | 18 |
| 3.3 Perangkat Stirred Tank Fermenter | 19 |
| 4.1 Grafik Hubungan antara Berat Ragi terhadap Densitas, Indeks Bias, dan % Yield Bioetanol | 28 |
| 4.2 Grafik Hubungan antara konsentrasi <i>Saccaromyces cerevisiae</i> dengan Kadar Bioetanol | 30 |
| 4.3 Grafik Hubungan antara konsentrasi <i>Saccaromyces cerevisiae</i> dengan Nilai Kalor | 31 |
| L3.1 Menimbang ragi, urea, dan NPK | 44 |
| L3.2 Proses Fermentasi Molases Menggunakan Bioreaktor | 44 |
| L3.3 Pengecekan pH dengan pH Meter | 45 |
| L3.4 Proses Distilasi | 45 |
| L3.5 Penguuran Bahan Sisa Distilasi | 46 |
| L3.6 Bioetanol Hasil Distilasi | 46 |

DAFTAR LAMPIRAN

| LAMPIRAN | Halaman |
|---------------------------------------|----------------|
| 1. LAMPIRAN I (Data) | 36 |
| 2. LAMPIRAN II (Perhitungan) | 38 |
| 3. LAMPIRAN III (Gambar) | 44 |
| 4. LAMPIRAN IV (Surat Menyurat) | 47 |
| 5. LAMPIRAN V (Revisi) | 63 |