

PROYEK AKHIR

Rancang Bangun Fermentor Tipe Chemostat 2 Tahap dengan Sistem Berpengaduk untuk Pembuatan Bioetanol Menggunakan Bahan Baku Molases



Disusun oleh :

Refil Novriandi

No. Bp 2113017

DOSEN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Khairul Akli, MT

Pembimbing 2 : Hasnah Ulia, MT

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BIOPROSES ENERGI TERBARUKAN**

**POLITEKNIK ATI PADANG
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
2025**

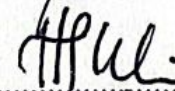
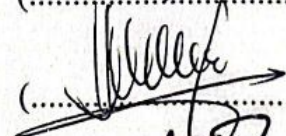
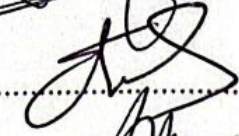
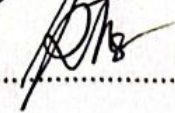
LEMBAR PENGESAHAN

Proyek akhir ini disusun oleh:

Nama : Refil Novriandi
No. BP : 2113017
Program Studi : Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Fermentor Tipe Chemostat 2 Tahap
Dengan Sistem Berpengaduk Untuk Pembuatan
Bioetanol Menggunakan Bahan Molases

Telah diuji dan dipertahankan di Depan Tim Penguji Ujian Komprehensif
Program Sarjana Terapan Politeknik ATI Padang pada Hari Senin Tanggal
22 Bulan Agustus Tahun 2025.

SUSUNAN TIM PENGUJI

1. Khairul Akli, M.T	(Ketua)	(..... )
2. Hasnah Ulia, M.T	(Sekretaris)	(..... )
3. Dr. Ir. Desniorita, M.P	(Penguji 1)	(..... )
4. Eko Supriadi, S.Pd, M.T	(Penguji 2)	(..... )
5. Rosalina, M.T	(Penguji 3)	(..... )

Padang, 22 Agustus 2025
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Bioproses
Energi Terbarukan,


Khairul Akli, M.T
NIP. 198503122010121001

Rancang Bangun Fermentor Tipe Chemostat 2 Tahap Dengan Sistem Berpengaduk Untuk Pembuatan Bioetanol Menggunakan Bahan Molases

ABSTRAK

Molases merupakan limbah industri gula yang kaya gula dan berpotensi sebagai substrat bioetanol. Penelitian ini merancang dan menguji fermentor chemostat dua tahap berkapasitas 5 liter dengan sistem pengaduk propeller 150 rpm pada skala laboratorium. Fermentor A digunakan untuk pembiakan *Saccharomyces cerevisiae* (aerob), sedangkan fermentor B untuk produksi etanol (anaerob). Hasil menunjukkan kadar etanol meningkat dari 7,6% menjadi 10,75% pada hari ke-4, kemudian menurun pada hari ke-5. Penurunan densitas dari 1,096 g/mL ke 1,058 g/mL menegaskan konversi gula menjadi etanol. Sistem pengadukan efektif menjaga homogenitas media dan mempercepat proses fermentasi. Disimpulkan bahwa fermentor chemostat dua tahap dengan pengaduk propeller mampu menghasilkan bioetanol secara stabil pada skala laboratorium dan berpotensi dikembangkan ke skala lebih besar.

Kata kunci: bioetanol, fermentasi, molases, chemostat 2 tahap, pengadukan 150 Rpm

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya yang begitu besar, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Proyek Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Fermentor Tipe Chemostat 2 Tahap dengan Sistem Berpengaduk untuk Pembuatan Bioetanol Menggunakan Bahan Baku Molases”**.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal proyek akhir ini banyak mengalami hambatan, namun demikian berkat dukungan dan bimbingan dari pihak dosen pembimbing, hambatan tersebut dapat diatasi. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Isra Mouludi, M.Kom selaku Direktur Politeknik ATI Padang
2. Bapak Khairul Akli, MT selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan & Dosen Pembimbing I Proyek Akhir.
3. Ibu Hasnah Ulia, MT selaku Dosen Pembimbing II Proyek Akhir.

Meskipun telah berusaha menyelesaikan proposal proyek terapan ini sebaik mungkin, penulis menyadari bahwa proposal proyek akhir ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan proposal proyek akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga proposal proyek akhir ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Padang, 8 September 2025



Refil Novriandi

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Bioetanol.....	7
2.1.1 Definisi Bioetanol	7
2.1.2 Fermentasi	11
2.1.3 Jenis - Jenis Fermentasi.....	15
2.1.4 Faktor yang Mempengaruhi Fermentasi	16
2.1.6 Bahan Baku dalam Proses Fermentasi	19
2.1.7 Mikroorganisme dalam Fermentasi.....	23
2.2 Fermentor.....	27
2.2.1 Definisi dan Fungsi Fermentor.....	27
2.2.2 Komponen – Komponen Utama Fermentor	27

2.2.3 Jenis – Jenis Fermentor	29
2.2.4 Prinsip Kerja Fermentor	29
2.3 Sistem Pengaduk (Agitator)	30
2.3.1 Definisi dan Fungsi Agitator	30
2.3.2 Jenis – Jenis Agitator	31
2.3.3 Karakteristik Agitator	32
2.3.4 Pengaruh Pengadukan dalam Fermentasi	32
BAB III METODOLOGI PERCOBAAN	34
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	34
3.2 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	35
3.3 Metode Penelitian	36
3.3.1 Studi Literatur	37
3.3.2 Identifikasi Masalah	37
3.3.3 Penentuan Bahan Baku	37
3.3.4 Perancangan Fermentor dan Agitator	37
3.3.6 Pembuatan Fermentor	41
3.3.7 Pengujian Fermentor	42
3.4 Alat	42
3.5 Bahan	42
3.6 Sketsa/skema alat	42
3.7 Prosedur Percobaan	45
3.7.1 Pembuatan Fermentor	45
3.7.2 Pretreatment Bahan	45
3.7.3 Pembuatan Starter Pada Fermentor 1	45
3.7.4 Menghitung Jumlah Sel Ragi	45
3.7.5 Proses Fermentasi Pada Fermentor 2	47

3.8 Teknik Pengumpulan Data.....	48
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN	51
4.1. Hasil Rancang Bangun Alat.....	51
4.2. Pembahasan.....	53
4.2.1 Fermentasi pada fermentor A.....	53
4.2.2 Fermentasi pada fermentor B	56
BAB V PENUTUPAN	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisika dan Kimia Etanol (MSDS 95%)	8
Tabel 2. 2 Tingkat Kualitas Etanol	8
Tabel 2. 3 SNI Kualitas Bioetanol (SNI 7390-2008).....	9
Tabel 2. 4 <i>State Of The Art</i>	9
Tabel 2. 5 Komposisi Sel <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	25
Tabel 3. 1 Rencana Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir.....	34
Tabel 3. 2 Rancangan Anggaran Biaya (RAB).....	35
Tabel 3. 3 Spesifikasi Desain Fermentor	41
Tabel 3. 4 Alat Beserta Fungsi.....	42
Tabel 3. 5 Bahan Beserta Fungsi.....	42
Tabel 3. 6 Data Pengamatan Fermentor 1	47
Tabel 3. 7 Data Pengamatan Fermentor 2.....	48
Tabel 4.1 Perbandingan hasil penelitian dengan Studi Terdahulu.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Etanol	8
Gambar 2. 2 Reaksi Pembuatan Bioetanol.....	10
Gambar 3. 1 Tahapan Proses Penelitian.....	36
Gambar 3. 2 Desain Fermentor 2D	43
Gambar 3. 3 Desain Fermentor 3D	43
Gambar 3. 4 Desain Fermentor 3D tampak dalam.....	44
Gambar 3. 5 Desain Fermentor 3D Tampak Atas.....	44
Gambar 4.1 Fermentor a). tampak (depan), b). tampak samping c). Tampak dalam dan agitator.....	52
Gambar 4. 2 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Jumlah Ragi	53
Gambar 4. 3 Hubungan Antara Kadar Brix terhadap Jumlah Ragi.....	55
Gambar 4. 4 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Konsentrasi Bioetanol.....	57
Gambar 4. 5 Hubungan antara densitas dengan konsentrasi bioetanol.....	59