

LAPORAN PROYEK AKHIR

**Rancang Bangun *Prototype Fermentor* dengan Dua *Aerator* untuk
Mengembangbiakkan Ragi *Saccharomyces Cerevisiae* menggunakan Bahan
Baku Molasses**

*Diajukan Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Syarat Akademik Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.Tr.T) dalam Bidang Teknologi Rekayasa Bioproses
Energi Terbarukan Politeknik ATI Padang*



OLEH: M HANIF ALFITRA
NBP: 2113032

Dosen Pembimbing:

Pembimbing 1: Ir Rita Youfa M.T

Pembimbing 2: Regna Tri Jayanti S.SI, M.T

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA

BIOPROSES ENERGI TERBARUKAN

POLITEKNIK ATI PADANG

BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA

2025

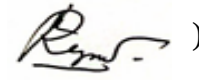
LEMBAR PENGESAHAN

Proyek akhir ini disusun oleh:

Nama : M HANIF ALFITRA
No. BP : 2113032
Program Studi : Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun *Prototype Fermentor* dengan Dua
Aerator untuk Mengembangbiakkan Ragi
Saccharomyces Cerevisiae dengan Menggunakan
Bahan Baku Molasses

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

SUSUNAN TIM PENGUJI

1. Ir. Rita Youfa, M.T (Ketua) ()
2. Regna Tri Jayanti, M.T (Sekretaris) ()
3. Khairul Akli, M.T (Penguji 1) ()
4. Rosalina, M.T (Penguji 2) ()
5. Eko Supriadi, S.Pd, M.T (Penguji 3) ()

Padang, 05 September 2025
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Bioproses
Energi Terbarukan,



Khairul Akli, M.T
NIP. 198503122010121001

Rancang Bangun *Prototype Fermentor* dengan Dua *Aerator* untuk Mengembangbiakkan Ragi *Saccharomyces Cerevisiae* dengan Menggunakan Bahan Baku Molasses

M Hanif Alfitra (2113032), Adam Wanjri (2113001)

Dosen Pembimbing 1: Ir. Rita Youfa M.T.

Dosen Pembimbing 2: Regna Tri Jayanti S.Si, M.T.

**Jurusan Teknik Kimia, Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi
Terbarukan, Politeknik ATI Padang**

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang rancang bangun *prototype fermentor* dengan dua *aerator* untuk mengembangbiakkan ragi *Saccharomyces cerevisiae* menggunakan bahan baku molasses. Fermentor didesain berkapasitas enam liter dengan sistem pengadukan menggunakan *pitched blade turbine* serta dilengkapi dua *aerator* untuk meningkatkan suplai oksigen selama fermentasi *aerob*. Variabel yang diamati meliputi waktu fermentasi, pH, suhu, dan kadar *brix*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan ragi tertinggi dicapai pada waktu fermentasi 72 jam dengan jumlah ragi sebesar $1,51 \times 10^8$ sel/ml. Penggunaan dua *aerator* terbukti memberikan distribusi oksigen yang lebih merata dibandingkan satu *aerator*, sehingga meningkatkan efisiensi pertumbuhan ragi. Dengan demikian, fermentor yang dirancang dapat digunakan sebagai model pembelajaran dan penelitian lebih lanjut kedepannya dalam skala laboratorium terkait bioproses energi terbarukan.

Kata kunci: Fermentor, *Aerator*, *Saccharomyces cerevisiae*, Molasses, Fermentasi *Aerob*, *Pitched Blade Turbine*

***Design and Development of a Prototype Fermentor with Two
Aerators for Cultivating Saccharomyces cerevisiae Yeast Using
Molasses as Raw Material***

M Hanif Alfitra (2113032), Adam Wanjri (2113001)

Advisor 1: Ir. Rita Youfa M.T.

Advisor 2: Regna Tri Jayanti S.Si, M.T.

***Department of Chemical Engineering, Study Program of Renewable Energy
Bioprocess Engineering Technology, ATI Padang Polytechnic***

ABSTRACT

This study discusses the design and development of a prototype fermentor with two aerators to cultivate Saccharomyces cerevisiae yeast using molasses as raw material. The fermentor was designed with a capacity of six liters, equipped with a pitched blade turbine mixing system and two aerators to increase oxygen supply during aerobic fermentation. The observed variables included fermentation time, pH, temperature, and brix level. The results showed that the highest yeast growth was achieved at 72 hours of fermentation with a cell count of 1.51×10^8 cells/ml. The use of two aerators proved to provide more uniform oxygen distribution compared to one aerator, thereby increasing yeast growth efficiency. Thus, the designed fermentor can be used as a learning model and further laboratory research in renewable energy bioprocess technology.

Keywords: *Fermentor, Aerator, Saccharomyces cerevisiae, Molasses, Aerobic Fermentation, Pitched Blade Turbine*

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-nya yang begitu besar, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun *Prototype Fermentor* dengan Dua *Aerator* untuk Mengembangbiakkan Ragi *Saccharomyces Cerevisiae* dengan Menggunakan Bahan Baku Molasses”

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan proyek akhir ini tidak akan berjalan baik tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Ir. Rita Youfa M.T selaku Dosen Pembimbing I Proyek Akhir.
2. Ibu Regna Tri Jayanti S.Si, M.T selaku Dosen Pembimbing II Proyek Akhir.
3. Bapak Dr. Isra Mouludi M.Kom selaku Direktur Politeknik ATI Padang.
4. Bapak Khairul Akli M.T selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan.
5. Kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan proyek akhir ini masih terdapat kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritikan untuk perbaikan laporan proyek akhir yang akan datang.

Padang, 05 September 2025

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
PROYEK TERAPAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah	6
1.3 Rumusan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Bioetanol.....	8
2.2 <i>Fermentor</i>	19
2.3 Sistem Pengaduk (<i>Agitator</i>).....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Proyek Terapan	26
3.2 Metodologi Penelitian.....	26
3.3 Alat dan Bahan.....	33
3.4 Prosedur Percobaan.....	34
3.5 Skema Alat.....	37
3.6 Variabel Percobaan.....	38
3.7 Teknik Pengumpulan Data.....	39
3.8 Rancangan Anggaran Biaya.....	40
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN	42
4.1 Data Hasil Penelitian	42
4.2 Hasil Rancang Bangun Alat.....	42
4.3 Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Jumlah Ragi	44
4.4 Pengaruh pH terhadap Jumlah Ragi.....	45

4.5	Pengaruh Suhu terhadap Jumlah Ragi	47
4.6	Pengaruh Kadar Brix terhadap Jumlah Ragi.....	49
4.7	Urutan Pengaruh Variabel terhadap Jumlah Ragi.....	50
4.8	Perbandingan <i>supply</i> oksigen menggunakan satu <i>aerator</i> dengan dua <i>aerator</i>	51
4.9	Perbandingan Jumlah Ragi dengan Penelitian Sebelumnya	53
BAB V KESIMPULAN & SARAN.....		56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN.....		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Etanol	9
Gambar 2. 2 Reaksi Pembuatan Bioetanol.....	10
Gambar 2. 3 Molasses	10
Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian	26
Gambar 3. 2 Desain 2D <i>Fermentor</i>	37
Gambar 3. 3 Desain 3D <i>Fermentor</i> . a) Tampak depan, b) Tampak samping,	38
Gambar 4. 1 Fermentor a). tampak (atas), b). tampak depan, c). agitator	43
Gambar 4. 2 Perbandingan oksigen yang dihasilkan oleh (a) satu <i>aerator</i> dan (b) dua <i>aerator</i>	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisika dan Kimia Etanol (MSDS 95%)	9
Tabel 2. 2 Kandungan Molasses	11
Tabel 2. 3 Konversi bahan baku tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat dan tetes menjadi bioetanol	12
Tabel 2. 4 Sifat Fisik dan Kimia Ragi <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	16
Tabel 2. 5 Jenis Jenis <i>Agitator</i>	23
Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Proyek Akhir	26
Tabel 3. 2 Spesifikasi Ukuran <i>Fermentor</i>	28
Tabel 3. 3 Spesifikasi Ukuran <i>Propeller</i>	31
Tabel 3. 4 Spesifikasi Desain <i>Fermentor</i>	31
Tabel 3. 5 Alat Beserta Fungsi.....	33
Tabel 3. 6 Bahan Beserta Fungsi.....	34
Tabel 3. 7 Data Pengamatan.....	40
Tabel 3. 8 Rancangan Anggaran Biaya (RAB).....	41