

LAPORAN PROYEK AKHIR

Rancang Bangun Fermentor Berbahan Akrilik dengan Pompa Peristaltik Sebagai Sistem Sirkulasi



Disusun oleh :

MUHAMMAD KERISNA DARMAWAN SAPUTRA

No. Bp 2113025

DOSEN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Desniorita, M.P

Pembimbing 2 : Rosalina, MT

PROGRAM STUDI

TEKNOLOGI REKAYASA BIOPROSES ENERGI TERBARUKAN

POLITEKNIK ATI PADANG

BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA

2025



**LEMBAR PERSETUJUAN
LAPORAN PROYEK AKHIR**

**Rancang Bangun Fermentor Berbahan Akrilik dengan Pompa
Peristaltik Sebagai Sistem Sirkulasi**

Padang, 4 September 2025 Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1,

Dr. Ir. Desniorita, M.P.
NIP. 1964121319910320

Dosen Pembimbing 2,

Rosalina, M.T.
NIP. 198409112019012001

Mengetahui,
Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses
Energi Terbarukan

Khairul Akli, M.T.
NIP. 19850312201012100



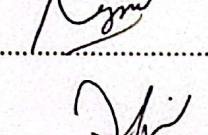
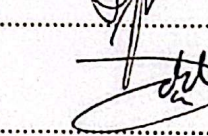
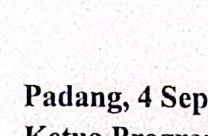
LEMBAR PENGESAHAN

Proyek akhir ini disusun oleh:

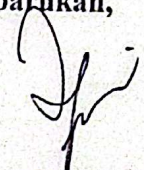
Nama : Muhammad Kerisna Darmawan Saputra
No. BP : 2113025
Program Studi : Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Fermentor Berbahan Akrilik dengan Pompa Peristaltik Sebagai Sistem Sirkulasi

Telah diuji dan dipertahankan di Depan Tim Penguji Ujian Komprehensif Program Sarjana Terapan Politeknik ATI Padang pada Hari Kamis Tanggal 4 Bulan September Tahun 2025.

SUSUNAN TIM PENGUJI

- | | | |
|----------------------------|----------------|--|
| 1. Dr. Ir. Desniorita, M.P | (Pembimbing 1) | () |
| 2. Rosalina, M.T | (Pembimbing 2) | () |
| 3. Regna Tri Jayanti, M.T | (Penguji 1) | () |
| 4. Khairul Akli, M.T | (Penguji 2) | () |
| 5. Addin Akbar, S.Si, M.T | (Penguji 3) | () |

Padang, 4 September 2025
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa
Bioproses Energi
Terbarukan,


Khairul Akli, M.T
NIP. 198503122010121001

Rancang Bangun Fermentor Berbahan Akrilik dengan Menggunakan Pompa Peristaltik Sebagai Sistem Sirkulasi

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengevaluasi fermentor berbahan akrilik dengan sistem sirkulasi berbasis pompa peristaltik sebagai media fermentasi bioetanol dari molase. Akrilik dipilih karena memiliki sifat transparan, ringan, ekonomis, dan mudah difabrikasi untuk skala laboratorium. Sistem sirkulasi menggunakan pompa peristaltik diimplementasikan guna menjaga homogenitas medium, distribusi nutrisi, serta kestabilan suhu dan pH selama proses fermentasi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa fermentor berkapasitas 7 liter ini mampu menjaga kondisi fermentasi pada suhu 30–31 °C dan pH relatif konstan. Keberadaan sirkulasi mempercepat fase eksponensial pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*, meskipun durasinya lebih singkat akibat konsumsi gula yang lebih cepat. Sebaliknya, pada fermentasi tanpa sirkulasi, fase adaptasi berlangsung lebih lama namun penurunan kadar gula lebih stabil. Meskipun efektif dalam menjaga homogenitas, terdapat keterbatasan berupa resuspensi gula pada laju sirkulasi tertentu serta daya tahan akrilik yang relatif rendah. Secara keseluruhan, fermentor rancangan ini berpotensi mendukung proses fermentasi bioetanol skala laboratorium dengan perbaikan pada aspek kontrol otomatis dan pemilihan material.

Kata kunci: Fermentor akrilik, pompa peristaltik, bioetanol, molase, *Saccharomyces cerevisiae*, fermentasi.

DAFTAR ISI

LAPORAN PROYEK AKHIR.....	1
LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN PROYEK AKHIR	2
BAB I PENDAHULUAN	8
1.1. Latar Belakang	8
1.2 Batasan Masalah	8
1.3 Rumusan Masalah	11
1.4 Tujuan Penelitian	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1 Bioetanol	13
2.1.1 Definisi Bioetanol.....	13
2.1.2 Molasses	17
2.1.3 Fermentasi	19
2.1.4 Jenis - Jenis Fermentasi	23
2.1.5 Faktor yang Mempengaruhi Fermentasi	25
2.1.6 Bahan Baku Dalam Fermentasi	27
2.1.7 Mikroorganisme Dalam Fermentasi	30
2.1.8 Karakteristik Fluida dalam Fermentasi Bioetanol	33
2.2 Fermentor	34
2.2.1 Definisi dan Fungsi Fermentor	34
2.2.2 Komponen – Komponen Utama Fermentor	34
2.2.3 Jenis – Jenis Fermentor	35
2.2.4 Prinsip Kerja Fermentor	36
2.3 Pompa Peristaltik.....	36
2.3.2 Sistem Kerja Pompa Peristaltik.....	38
2.4 Akrilik	39
2.5.1 Bioetanol: Definisi dan Karakteristik.....	42
2.5.2 Proses Produksi Bioetanol	42
2.5.3 Sirkulasi Bioetanol dengan Pompa Peristaltik	43
2.5.4 Desain Sistem Sirkulasi Bioetanol.....	44
2.5.5 Optimasi Sistem Sirkulasi Bioetanol	44
2.5.6 Kondisi Operasional Fermentor.....	45
BAB III METODOLOGI PERCOBAAN	46
3.1 Metodologi Penelitian	46
3.1.1 Studi Literatur.....	47
3.1.2 Penentuan Bahan Baku.....	47

3.1.3	Identifikasi Masalah	47
3.2	Perhitungan Penentuan Kecepatan Aliran	49
3.2.1	Perhitungan Nilai Reynold	49
3.2.2	Perhitungan Tekanan	49
3.2.3	Perhitungan Menentukan Waktu Sirkulasi	50
3.2.5	Pengujian.....	50
3.2.6	Variabel Tetap	50
3.2.7	Variabel Bebas.....	51
3.3.	Alat dan Bahan	52
3.3.1	Alat.....	52
3.3.2	Bahan.....	52
3.4	Prosedur Percobaan	53
3.4.1	Pembuatan Fermentor.....	53
3.4.3	Proses Fermentasi.....	54
3.5	Skema Alat.....	54
3.6	S.O.P alat Fermentor berbasis peristaltic pump.....	55
3.8	Teknik Pengumpulan Data	56
3.8	Rancangan Anggaran Biaya	59
	TEMPAT DAN WAKTU PELAKSANAAN	60
4.1	Tempat Pelaksanaan Proyek Terapan.....	60
4.2	Waktu Pelaksanaan Proyek Terapan.....	60
4.3	Jadwal Pelaksanaan	60
BAB V		61
	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	61
5.1	Evaluasi Peralatan.....	61
5.2	Analisis Suhu dan pH pada Fermentasi dengan dan tanpa Sirkulasi	63
5.3	Analisis Penurunan Brix Selama Fermentasi	65
5.4	Perubahan Kadar Gula Selama Fermentasi Bioetanol dari Molases	68
6.1	Kesimpulan	73
	BAB VI PENUTUP	73
6.2	Saran	74
	DAFTAR PUSTAKA	75
	LAMPIRAN.....	79
	LAMPIRAN GAMBAR	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisika dan Kimia Etanol (MSDS 95%)	8
Tabel 2. 2 Tingkat Kualitas Etanol.....	9
Tabel 2. 3 State of The Art.....	10
Tabel 2. 4 Kandungan Molasses	12
Tabel 2. 5 Konversi Bahan Baku Tanaman yang Mengandung Pati atau Karbohidrat dan Tetes Menjadi Bioetanol.....	14
Tabel 2. 6 Komposisi Sel <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	26
Tabel 2. 7 Daftar Spesifikasi Akrilik.....	35
Tabel 3. 1 Spesifikasi Ukuran Fermentor.....	43
Tabel 3. 2 Alat Beserta Fungsi	46
Tabel 3. 3 Bahan Beserta Fungsi.....	46
Tabel 3. 4 Data Pengamatan tanpa Sirkulasi	50
Tabel 3. 5 Data Pengamatan dengan Sirkulasi	50
Tabel 3. 6 Data Pengamatan tanpa Sirkulasi	50
Tabel 3. 7 Data Pengamatan dengan Sirkulasi	51
Tabel 3. 8 Data Pengamatan tanpa Sirkulasi	51
Tabel 3. 9 Data Pengamatan dengan Sirkulasi	51
Tabel 3. 10 Rancangan Anggaran Biaya (RAB).....	52
Tabel 4. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	53
Tabel 5. 1 Data Nilai Suhu dan pH Dengan dan Tanpa Sirkulasi Pompa	57
Tabel 5. 2 Hubungan antara Brix dan Kadar Gula	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Ethanol	8
Gambar 2. 2 SNI Kualitas Bioetanol (SNI 7390-2008)	9
Gambar 2. 3 Reaksi Pembuatan Bioetanol	11
Gambar 2. 4 Molasses	12
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja dari Pompa Peristaltik	32
Gambar 2. 6 Prinsip Kerja dari Pompa Peristaltik	33
Gambar 2. 7 Material Akrilik	34
Gambar 2. 8 Akrilik Ekstruksi	35
Gambar 2. 9 Akrilik Cetakan	35
Gambar 5. 1 % Penurunan Brix vs Waktu Fermentasi	59
Gambar 5. 2 % Penurunan Brix vs Waktu Fermentasi	59