

LAPORAN PENELITIAN
PEMODELAN MATEMATIKA PEMBUATAN BIOETANOL DARI
LIMBAH CAIR TEPUNG PT. BOGASARI DENGAN METODE
FERMENTASI MENGGUNAKAN TURBO YEAST



DISUSUN OLEH :

YUSTICA CHANDRA KANIA

19031010190

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2023



Laporan Penelitian
"Pemodelan Matematika Pembuatan Bioetanol dari Limbah Cair
Tepung PT. Bogasari dengan Metode Fermentasi Menggunakan Turbo
Yeast"

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN

"PEMODELAN MATEMATIKA PEMBUATAN BIOETANOL DARI
LIMBAH CAIR TEPUNG PT. BOGASARI DENGAN METODE
FERMENTASI MENGGUNAKAN TURBO YEAST"

Disusun Oleh:

Yustica Chandra-Kania

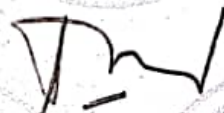
(19031010190)

Laporan Hasil Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh

Tim Penguji:

Dosen Pembimbing

1.


Dr. T. Ir. Susilowati, MT

NIP. 19621120 199103 2 001


Prof. Dr. Ir. NI Ketut Sari, MT

NIP. 19650731 199203 2 001

2.


Dr. T. Ir. Dyah Suci P., MT

NIP. 19661130 199203 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Dr. Dra. Jariyah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik kimia
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294 Telp. (031) 872179 Fax. (031)872257

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yustica Chandra Kania NPM. 19031010190
Fernanda Andika Arya Revandana NPM. 19031010212


Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/tidak ada revisi *)~~Proposal / Skripsi / Kerja Praktek~~, dengan judul:

**"Pemodelan Matematika Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Cair Tepung PT. Bogasari
Dengan Metode Fermentasi Menggunakan Turbo Yeast"**

Surabaya, 17 Februari 2023

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Dr. T. Ir. Susilowati, MT ()

2. Dr. T. Ir. Dyah Suci P, MT ()

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT
NIP. 19650731 199203 2 001

*) Coret yang tidak perlu



Laporan Penelitian

“Pemodelan Matematika Pembuatan Bioetanol dari Limbah Cair Tepung PT. Bogasari dengan Metode Fermentasi Menggunakan Turbo Yeast”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul **“Pemodelan Matematika Pembuatan Bioetanol dari Limbah Cair Tepung PT. Bogasari dengan Metode Fermentasi Menggunakan Turbo Yeast”**. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah memberi dukungan, bantuan dan saran sehingga kami dapat menyelesaikan laporan penelitian ini, khususnya kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan memberikan dorongan moril maupun materiil.
2. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Progdil Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT selaku dosen pembimbing penelitian.
5. Ibu Dr. T. Ir. Susilowati, MT selaku dosen penguji I dalam penelitian ini.
6. Ibu Dr. T. Ir. Dyah Suci, MT selaku dosen penguji II dalam penelitian ini.
7. Audi Cinintya Nurani dan Hafiz Aldino Wisesa yang telah membantu dan direpotkan penulis selama melaksanakan penelitian.
8. Zahrotul Wafa selaku bestie yang tidak pernah bosan mendengar keluh kesah penulis dan selalu memberikan saran membangun.
9. Eka Wahyu Muliana selaku bestie yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan mendengarkan keluh kesah penulis.
10. Fernanda Andika Arya Revandana selaku rekan penelitian yang telah bersinergi selama 3 semester.
11. Moch. Aufa Baharuddin selaku rekan penulis yang telah memberikan dorongan dan dukungan banyak hal kepada penulis.
12. Teman-teman Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur Angkatan 2019 yang telah memberikan bantuan dan semangat kepada penulis.



Laporan Penelitian

“Pemodelan Matematika Pembuatan Bioetanol dari Limbah Cair Tepung PT. Bogasari dengan Metode Fermentasi Menggunakan Turbo Yeast”

13. Kepada semua pihak yang tanpa disadari penulis telah membantu dalam menyelesaikan laporan penelitian yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh sebab itu saran dan kritik yang bersifat membangun, penyusun butuhkan demi perbaikan laporan penelitian ini.

Surabaya, 31 Januari 2023

Penyusun



Laporan Penelitian

“Pemodelan Matematika Pembuatan Bioetanol dari Limbah Cair Tepung PT. Bogasari dengan Metode Fermentasi Menggunakan Turbo Yeast”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
INTISARI	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	10
I.1 Latar Belakang.....	10
I.2 Tujuan	11
I.3 Manfaat	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
II.1 Teori Umum	13
II.1.1 Bioetanol	13
II.1.3 Pati.....	14
II.1.4 Glukosa.....	15
II.1.5 Fermentasi	15
II.1.6 Pertumbuhan Mikroorganisme	17
II.1.7 Pemodelan Matematika	18
II.2 Landasan Teori	20
II.2.1 Fermentasi	20
II.2.2 Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Fermentasi.....	21
II.2.3 Turbo Yeast	22



Laporan Penelitian

“Pemodelan Matematika Pembuatan Bioetanol dari Limbah Cair Tepung PT. Bogasari dengan Metode Fermentasi Menggunakan Turbo Yeast”

II.2.4 Reaksi	23
II.2.5 MATLAB (Matrix Laboratory).....	23
II.2.6 Model Matematika	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	28
III.2 Bahan Penelitian	28
III.3 Alat Penelitian.....	28
III.4 Rangkaian Alat.....	29
III.5 Kondisi yang Dijalankan.....	29
III.5.1 Kondisi Tetap.....	29
III.5.2 Kondisi Berubah	29
III.6 Prosedur	30
III.6.1 Tahap Hidrolisis.....	30
III.6.2 Tahap Fermentasi.....	30
III.7 Diagram Alir	31
III.8 Analisis	32
III.8.1 Analisis Kadar Glukosa	32
III.8.2 Analisis Kadar Bioetanol.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
IV.1 Kandungan Awal Limbah Cair	34
IV.2 Fermentasi.....	35
IV.3 Pengaruh Volume Filtrat Hasil Hidrolisis terhadap Kadar Bioetanol	37
IV.2 Pengaruh Rasio <i>Turbo Yeast</i> terhadap Kadar Bioetanol.....	38
IV.3 Pemodelan Matematika Pembuatan Bioetanol	39



Laporan Penelitian

“Pemodelan Matematika Pembuatan Bioetanol dari Limbah Cair Tepung PT. Bogasari dengan Metode Fermentasi Menggunakan Turbo Yeast”

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
V.1 Kesimpulan	44
V.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN A.....	50
LAMPIRAN B	65



Laporan Penelitian

“Pemodelan Matematika Pembuatan Bioetanol dari Limbah Cair Tepung PT. Bogasari dengan Metode Fermentasi Menggunakan Turbo Yeast”

DAFTAR TABEL

Tabel VI. 1 Analisis Kandungan Glukosa Limbah Cair Tepung Terigu	34
Tabel VI. 2 Analisis Kadar Bioetanol Pada Proses Fermentasi.....	36



Laporan Penelitian

“Pemodelan Matematika Pembuatan Bioetanol dari Limbah Cair Tepung PT. Bogasari dengan Metode Fermentasi Menggunakan Turbo Yeast”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Rumus D-Glukosa dan L-Glukosa Menurut Proyeksi Fischer.....	15
Gambar II. 2 Kurva Pertumbuhan Mikroorganisme pada Sistem Batch.....	17
Gambar III. 1 Rangkaian Alat Fermentasi	29
Gambar III. 2 Refraktometer brix (glukosa)	32
Gambar III. 3 Refraktometer Alkohol	32
Gambar IV. 1 Hubungan Antara Volume Filtrat (mL) dengan Kadar Bioetanol Hasil Fermentasi	37
Gambar IV. 2 Hubungan Antara Kadar Bioetanol Hasil Fermentasi Dengan Rasio Turbo Yeast.....	38
Gambar IV. 3 Grafik Persamaan dengan Analisis Regresi Linier Berganda.....	39
Gambar IV. 4 Grafik Persamaan dengan Analisis Regresi Nonlinier Polinomial	40
Gambar IV. 5 Grafik Persamaan dengan Analisis Regresi Nonlinier Polinomial Kubik.....	41
Gambar IV. 6 Pengujian model matematika dengan MATLAB 9.2	42



Laporan Penelitian

“Pemodelan Matematika Pembuatan Bioetanol dari Limbah Cair Tepung PT. Bogasari dengan Metode Fermentasi Menggunakan Turbo Yeast”

INTISARI

Kandungan pati yang cukup tinggi dalam limbah cair tepung terigu berpotensi dapat dimanfaatkan menjadi produk bioetanol. Dalam studi penelitian ini, produksi bioetanol berbasis fermentasi anaerob selama 5 hari menggunakan *Turbo Yeast* dikembangkan untuk mengolah limbah cair industri tepung terigu menjadi bioetanol. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pemodelan matematika yang tepat pada pembuatan bioetanol dengan pengaruh volume filtrat hasil hidrolisis limbah cair tepung terigu dan rasio bahan. Penelitian dijalankan dengan variasi volume filtrat hasil hidrolisis 50mL, 100mL, 150mL, 200mL, dan 250 mL serta rasio *Turbo Yeast* terhadap volume filtrat hidrolisis 1:20, 1:40, 1:60, 1:80, dan 1:100. Parameter keberhasilan penelitian dinilai melalui kadar bioetanol yang dihasilkan masing-masing sampel pada proses fermentasi. Kadar bioetanol tertinggi didapatkan sebesar 41% pada variasi volume filtrat 200 mL dan rasio *Turbo Yeast* terhadap volume filtrat 1:20. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak *Turbo Yeast* yang digunakan maka kadar bioetanol yang dihasilkan semakin besar sementara kadar bioetanol akan menurun seiring dengan meningkatnya volume filtrat hasil hidrolisis. Penentuan pemodelan matematika dilakukan pada kadar bioetanol tertinggi yang dihasilkan pada proses fermentasi menggunakan analisis regresi linier dan non linier. Pemodelan matematika menunjukkan koefisien determinasi R^2 yang dihasilkan sangat baik yaitu berkisar 0,8308 hingga 0,912. Bentuk model matematika terbaik yang didapatkan adalah hasil analisis regresi nonlinier polinomial kubik dengan nilai $R^2 = 0,912$ dengan persamaan $y = 35,01 + 2,895 x_1 - 0,0919 x_2 - 0,2867 x_1^2 - 0,0021 x_1 x_2 + 0,0004 x_2^2 + 0,04003 x_1^3 - 0,0020 x_1^2 x_2 + 0,00002 x_1 x_2^2 - 0,000001 x_2^3$

Kata kunci: fermentasi, hidrolisis, limbah cair tepung terigu, regresi, *turbo yeast*