

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH WAKTU FERMENTASI & MASSA RAGI TERHADAP PRODUK BIOETANOL DARI TONGKOL JAGUNG DENGAN PENAMBAHAN *ASPERGILLUS NIGER*



**Diusulkan sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV (Sarjana Terapan)
Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

OLEH :

**SABINA PUTRI
062140422548**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

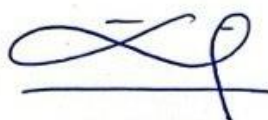
**PENGARUH WAKTU FERMENTASI & MASSA RAGI TERHADAP
PRODUK BIOETANOL DARI TONGKOL JAGUNG DENGAN
PENAMBAHAN *ASPERGILLUS NIGER***

OLEH :

SABINA PUTRI
062140422548

Palembang, Juli 2025

Menyetujui,
Pembimbing I,



Prof. Dr. Ir. Leila Kalsum, M.T.
NIP.196212071989032001

Pembimbing II,



Ir. Mustain Zamhari, M.Si.
NIP. 196106181989031004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Tahdid, S.T., M.T.
NIP. 197201131997021001



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA**

Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id

**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada Tanggal 21 Juli 2025**

Tim Penguji

1. Ir. Erwana Dewi, M.Eng.
NIDN. 0014116008
2. Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.
NIDN. 0023106402
3. Zurohaina, S.T., M.T.
NIDN. 0018076707
4. Cindi Ramayanti, S.T., M.T.
NIDN. 00020490003

Tanda Tangan

()
()
()
()

Palembang, Juli 2025
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan (D-IV)
Teknologi Kimia Industri



Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIP. 197306211999032001



MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya
Dia mendapat (pahala) dari (kebijakan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa)
dari (kejahatan) yang diperbuatnya”

(Q.S Al-Baqarah : 286)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan,
Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah : 5-6)

“Hatiku tenang mengetahui apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi
takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”

(Umar bin Khattab)

*“god have perfect timing, never early, never late. It takes a little patience and it
takes a lot of faith, but it's a worth the wait”*

“Orang lain gak akan paham, *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin
tahu hanya bagian *success stories* nya aja. Jadi berjuanglah untuk diri sendiri
meskipun gak akan ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan
sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini”

Jadi tetap berjuang ya!



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail:kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sabina Putri
NPM : 062140422548
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Sarjana Terapan (DIV) Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul "Pengaruh Waktu Fermentasi & Massa Ragi Terhadap Produk Bioetanol dari Tongkol Jagung Melalui Proses *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF)", tidak mengandung unsur "PLAGIAT" sesuai dengan PERMENDIKNAS No.17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Pembimbing I,

Prof. Dr. Ir. Lela Kalsum., M.T.
NIP. 196212071989032001

Pembimbing II,

Ir. Mustain Zamhari., M.Si.
NIP. 196106181989031004

Palembang, Juli 2025

Penulis,

Sabina Putri
NPM 062140422548

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Waktu Fermentasi & Massa Ragi Terhadap Produk Bioetanol dari Tongkol Jagung Melalui Dengan Penambahan *Aspergillus niger*”**. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu kurikulum di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Selama Pengerjaan Tugas Akhir dan Penyusunan Laporan, penulis mendapatkan begitu banyak bantuan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd, M.Pd., selaku Wakil Direktur 1 Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Yuniar, S.T., M.Si., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Prof. Dr. Ir. Leila Kalsum, M.T., selaku Pembimbing 1 yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan bantuannya dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir.
7. Ir. Mustain Zamhari, M.Si., selaku Pembimbing 2 yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan bantuannya dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir.
8. Bapak / Ibu Dosen serta Teknisi Laboratorim Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Orang tua tersayang yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
10. Sindy Jafriani, selaku *partner* penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir dan laporan serta *partner* satu pembimbing yang sama. Suka dan duka dilewati

bersama mulai dari menentukan topik hingga selesainya penulisan Tugas Akhir ini. Menjadi pengunjung setia Laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya dari pukul 06.00 sampai 17.00 demi mendapatkan alat distilasi di Lab. SP.

11. Alfarrel Puja Muhammad, terima kasih telah menjadi sosok rumah yang selama ini saya cari. Telah berkontribusi banyak dalam penulisan Tugas Akhir ini, meluangkan baik tenaga, waktu dan pikiran kepada penulis dan senantiasa sabar menghadapi penulis. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan penulis hingga sekarang ini. Mari tetap berjuang bersama hingga kita pulang kerumah yang sama.
12. Nasya Apriani, *partner* penulis yang telah membantu dalam proses pembuatan Tugas Akhir selama di Lab Bioproses dan Teman-teman tersayang yaitu Monica, Dwi, Olie, Rani, Dea dan Febri yang selalu kebersamaan dalam segala suasana dan membantu dalam informasi dalam proses pembuatan Tugas Akhir.
13. Nanda dan Dicken selaku bestie penulis yang selalu mengajak penulis untuk pergi ke kopken dan bermain UNO untuk menghilangkan penat serta Ghina dan ojak selaku sahabat penulis yang memberikan *support* dengan memberikan saran.
14. Rekan rekan seperjuangan Angkatan 2021 Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri khususnya keluarga besar kelas 8 KIC dan semua pihak yang telah membantu penyusunan Laporan Tugas Akhir, baik itu berupa saran dan doa yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
15. Sabina Putri, ya! Diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya yang telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Sulit bisa bertahan sampai titik ini, terimakasih untuk tetap hidup dan merayakan dirimu sendiri, walaupun sering kali putus asa atas apa yang sedang diusahakan. Tetaplah menjadi manusia yang mau berusaha dan tidak Lelah untuk mencoba. *God thank you for being me independent women, I know there are more great ones but i'm proud of this achievement.*

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan baik dalam penulis maupun penyusunan Laporan Tugas Akhir. Oleh karena itu,

penulis mohon maaf atas segala kekhilafan dan mengharapkan adanya saran atau kritik yang bersifat membangun dari para pembaca untuk kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang.

Palembang, Juli 2025

Penulis

ABSTRAK
PENGARUH WAKTU FERMENTASI & MASSA RAGI TERHADAP
PRODUK BIOETANOL DARI TONGKOL JAGUNG DENGAN
PENAMBAHAN *ASPERGILLUS NIGER*

Sabina Putri, 2025, 40 Halaman, 7 Tabel, 13 Gambar, 4 Lampiran

Sumber daya energi fosil seperti gas alam, minyak bumi dan batubara sangat terbatas dan tidak dapat diperbarui. Oleh karena itu, pengembangan energi terbarukan menjadi solusi berkelanjutan yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan energi di Indonesia dan dapat mengurangi dampak lingkungan. Tongkol jagung adalah contoh biomassa yang memiliki senyawa lignoselulosa yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan bioetanol. Dalam proses fermentasi pembuatan bioetanol ini dengan menambahkan ragi yaitu *Saccharomyces cerevisiae*, penelitian ini bertujuan untuk mencari waktu fermentasi yang optimal untuk dapat menghasilkan bioetanol dari tongkol jagung melalui proses sakarifikasi dan fermentasi serentak (SSF) dan mengetahui bagaimana variasi massa ragi mempengaruhi kualitas bioetanol yang dihasilkan dari tongkol jagung melalui proses sakarifikasi dan fermentasi serentak (SSF). Pada penelitian ini dilakukan dengan proses fermentasi, menggunakan dua variabel bebas yaitu waktu fermentasi dan massa ragi. Waktu yang digunakan yaitu 3, 4, 5, 6, serta 7 hari dan untuk massa ragi yaitu 2 dan 4% massa/volume, selanjutnya hasil fermentasi dimurnikan dengan proses distilasi. Bioetanol yang dihasilkan kemudian dianalisis menggunakan alat refraktometer dan *Gas Chromatography* untuk mengetahui kadar bioetanol (%). Nilai analisa indeks bias tertinggi diperoleh sebesar 1,3498 dengan kadar etanol 52% dan volume hasil distilasi sebanyak 25 mL. Sementara itu, hasil analisa menggunakan GC-MS pada variabel yang sama menunjukkan kadar etanol sebesar 66,02%.

Kata kunci : Tongkol Jagung, Sakarifikasi dan Fermentasi (SSF), Bioetanol.

ABSTRACT
EFFECT OF FERMENTATION TIME AND YEAST MASS ON
BIOETHANOL PRODUCTION FROM CORNCOB WITH THE ADDITION
OF ASPERGILLUS NIGER

Sabina Putri, 2025, 40 Pages, 7 Tables, 13 Figures, 4 Appendices

*Fossil energy resources such as natural gas, petroleum, and coal are limited and non-renewable. Therefore, the development of renewable energy has become a crucial and sustainable solution to meet energy demands in Indonesia while reducing environmental impacts. Corn cobs are an example of biomass containing lignocellulosic compounds that can be utilized for bioethanol production. In the fermentation process of bioethanol, yeast *Saccharomyces cerevisiae* is added. This study aims to determine the optimal fermentation time to produce bioethanol from corn cobs through a Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF) process and to understand how variations in yeast concentration affect the quality of the resulting bioethanol. The fermentation was carried out using two independent variables: fermentation time 3, 4, 5, 6, and 7 days and yeast concentration (2% and 4% w/v). The fermented products were then purified through distillation. The resulting bioethanol was analyzed using a refractometer and Gas Chromatography to determine the ethanol content (%). The highest refractive index was recorded at 1.3498, with an ethanol content of 52% and a distillation volume of 25 mL. Meanwhile, the GC-MS analysis under the same variables showed an ethanol concentration of 66.02%.*

Keywords: Corncob, Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF), Bioethanol.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	ixi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Relevansi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Bioetanol	4
2.2 Komponen Lignoselulosa.....	7
2.2.1 Selulosa	8
2.2.2 Hemiselulosa	9
2.2.3 Lignin	9
2.3 Tongkol Jagung.....	10
2.4 <i>Pretreatment</i>	11
2.4.1 <i>Physical Pretreatment</i>	12
2.4.2 <i>Phsio-chemical Pretreatment</i>	13
2.4.3 <i>Chemical Pretreatment</i>	14
2.4.4 <i>Biological Pretreatment</i>	16
2.5 Hidrolisis	17
2.6 Fermentasi	18
2.7 Ragi	21
2.8 <i>Aspergillus Niger</i>	22
2.9 Distilasi	23

2.9.1 Distilasi Sederhana.....	23
2.9.2 Distilasi Fraksionasi	24
2.9.3 Distilasi Vakum.....	25
2.9.4 Distilasi Uap.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat	27
3.2 Bahan dan Alat.....	27
3.2.1 Bahan yang digunakan	27
3.2.2 Alat yang digunakan	27
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	28
3.3.1 Perlakuan Percobaan	28
3.3.2 Rancangan Percobaan	28
3.4 Prosedur Percobaan.....	28
3.4.1 <i>Pretreatment</i> dengan Proses Delignifikasi.....	28
3.4.2 Proses Pengembangan Kultur <i>Aspergillus Niger</i>	29
3.4.3 Proses <i>Simultaneous Saccharification and Fermentation</i> (SSF)	29
3.4.4 Proses Distilasi	30
3.4.5 Tahap Analisa Data	30
3.6 Diagram Alir Proses Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil	34
4.1.1 Data Hasil Fermentasi dan Distilasi.....	35
4.1.2 Data Hasil Analisa Kualitas Bioetanol.....	35
4.2 Pembahasan.....	36
4.2.1 Pengaruh Waktu & Massa Ragi terhadap Volume Distilasi	36
4.2.2 Pengaruh Waktu & Massa Ragi terhadap Kualitas Produk Bioetanol .	37
4.2.3 Hasil Uji GC-MS Terhadap Kadar Bioetanol	39
4.2.4 Hasil Uji Nyala Api Terhadap Produk Bioetanol	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Diagram Alir Konversi Bahan Lignoselulosa Menjadi Etanol	7
2. 2 Struktur Biomassa Lignoselulosa.....	8
2. 3 Struktur Parsial dari Selulosa	8
2. 4 Berbagai Jenis Metode Pretreatment.....	12
2. 5 Proses Pretreatment Organosolv	15
2. 6 Prosedur Pretreatment Ionic.....	16
2. 7 Kurva Pertumbuhan Mikroorganisme <i>Aspergillus niger</i>	22
2. 8 Seperangkat Alat Distilasi.....	23
2. 9 Distilasi Fraksionasi	24
2. 10 Distilasi Vakum.....	25
2. 11 Distilasi Uap.....	26
3. 1 Diagram Alir Proses Penelitian.....	32
3. 2 Diagram Alir Proses Pembuatan Starter Mikroorganisme.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Sifat-Sifat Fisika Etanol	4
2. 2 Spesifikasi Standar Bioetanol untuk Gasohol	5
2. 3 Komposisi Tongkol Jagung.....	10
2. 4 Limbah Pertanian & Produksi Bioetanol di Indonesia Tahun 2015	11
4. 1 Volume Hasil Produk Bioetanol	35
4. 2 Hasil Analisa Kualitas Bioetanol	35
4. 3 Hasil Analisa GC-MS	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A DATA – DATA	45
B PERHITUNGAN.....	55
C DOKUMENTASI	61
D SURAT-SURAT	69