

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN MASSA *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* TERHADAP KUALITAS PRODUK BIOETANOL DARI KULIT SINGKONG MELALUI PROSES *SIMULTANEOUS SACCHARIFICATION AND FERMENTATION* (SSF)



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

**OLEH :
SINDY JAFRIANI
062140422550**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN MASSA *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* TERHADAP KUALITAS PRODUK BIOETANOL DARI KULIT SINGKONG MELALUI PROSES *SIMULTANEOUS SACCHARIFICATION AND FERMENTATION (SSF)*

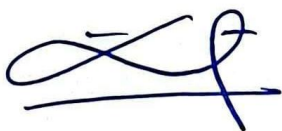
OLEH :

SINDY JAFRIANI
062140422550

Palembang, Juli 2025

Menyetujui,
Pembimbing I,

Pembimbing II



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



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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Tahdid, S.T., M.T.

NIP. 197201131997021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSANTEKNIK KIMIA
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139
Telepon 0711-353414 Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@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. Tahdid, S.T., M.T.
NIP. 197201131997021001
2. Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIP. 197306211999032001
3. Didiek Hadi Nugroho, S.T., M.T.
NIP. 198010302023211007
4. Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng.
NIP. 199410032022032012

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

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

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

“TuhanMu tidak meninggalkan engkau dan tidak pula MembenciMu.”

(Q.S. Ad-Dhuha: 3)

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar.”

(Q.S. Ar-Rum: 60)

“Women, they have minds, and they have souls, as well as just hearts. And they’ve got ambition, and they’ve got talent, as well as just beauty.”

(Little Women, 2019)

*“I know these will all be stories someday and our pictures will become old photographs, and we all become someones mom and dad. But right now, these moments aren’t stories this is happening. This moment when you know you’re not a sad story, you are alive. And in this moment, i swear, **we are infinite.**”*

(The Perks of Being a Wallflower, 2012)



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 : Sindy Jafriani
NPM : 062140422550
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Sarjana Terapan (DIV) Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul “Pengaruh Waktu Fermentasi dan Massa *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Produk Bioetanol dari Kulit Singkong 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. Leila Kalsum., M.T.
NIP. 196212071989032001

Palembang, Juli 2025
Penulis,

Sindy Jafriani
NPM 062140422550

Pembimbing II,

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

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Waktu Fermentasi dan Massa *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Kualitas Produk Bioetanol dari Kulit Singkong Melalui Proses *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF)”**. 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. Sabina Putri, rekan seperjuangan dalam pengerjaan Tugas Akhir sekaligus *partner* dengan dosen pembimbing yang sama. Suka dan duka telah dilalui

bersama, mulai dari menentukan topik hingga menyelesaikan penulisan laporan, serta menjadi penghuni setia Laboratorium, dari pagi pukul 06.00 hingga sore pukul 17.00, demi bisa menggunakan alat distilasi di Lab SP.

11. Nasya Apriani, telah membantu dalam proses pembuatan Tugas Akhir selama di Lab Bioproses
12. Enam Wanita kuat KIC
13. Rekan rekan seperjuangan Angkatan 2021 Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya 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.
14. Sindy Jafriani, Diriku sendiri. Terima kasih yang sebesar-besarnya untuk diri ini, yang telah berjuang hingga akhirnya mampu sampai di titik ini. Terima kasih telah menjadi kuat, bahkan saat dunia seolah tak berpihak. Terima kasih karena tidak menyerah, meski sering merasa ragu dan lelah. *I am so proud of yourself for finishing what it needs to be done, despite every struggle you faced.*

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 DAN MASSA
SACCHAROMYCES CEREVISIAE TERHADAP KUALITAS
PRODUK BIOETANOL DARI KULIT SINGKONG MELALUI
PROSES SIMULTANEOUS *SACCHARIFICATION AND
FERMENTATION (SSF)***

Konsumsi energi terus meningkat seiring dengan bertambahnya pertumbuhan ekonomi sementara persediaan energi di Indonesia masih bergantung pada energi fosil seperti batu bara dan minyak bumi yang terbatas dan tidak dapat diperbarui. Oleh karena itu, pemanfaatan energi baru terbarukan sangat diperlukan untuk mengurangi dampak lingkungan. Kulit singkong merupakan salah satu limbah biomassa yang mengandung lignoselulosa dan pati sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku produk bioetanol. Dalam proses fermentasi pembuatan bioetanol ini dengan menambahkan ragi yaitu *Saccharomyces cerevisiae*, penelitian ini bertujuan untuk mencari waktu fermentasi yang optimal melalui proses *simultaneous saccharification and fermentation (SSF)* dan mengetahui bagaimana massa *Saccharomyces cerevisiae* mempengaruhi kualitas bioetanol yang dihasilkan dari kulit singkong melalui proses *simultaneous saccharification and fermentation (SSF)*. Pada penelitian ini dilakukan dua variabel bebas yaitu waktu fermentasi dan ragi. Waktu yang digunakan yaitu 3, 4, 5, 6, dan 7 hari dan untuk massa ragi yaitu 2% dan 4% massa/volume, selanjutnya hasil fermentasi akan dimurnikan melalui proses distilasi. Kemudian bioetanol akan dianalisis menggunakan alat *Gas Chromatography* untuk mengetahui persentase kemurnian bioetanol. Nilai analisa indeks bias tertinggi diperoleh sebesar 1,3510 dengan kadar etanol 56% dan volume distilasi sebanyak 25 ml. Sementara itu, hasil analisa menggunakan GC-MS pada variabel menunjukkan kadar etanol sebesar 48,41%.

Kata kunci: Kulit Singkong, *Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF)*, Bioetanol

ABSTRACT

**THE EFFECT OF FERMENTATION TIME AND
SACCHAROMYCES CEREVISIAE MASS ON THE QUALITY OF
BIOETHANOL PRODUCED FROM CASSAVA PEEL THROUGH
SIMULTANEOUS SACCHARIFICATION AND FERMENTATION
(SSF) PROCESS**

*Energy consumption continues to increase in line with economic growth, while energy supply in Indonesia still relies heavily on fossil fuels such as coal and petroleum, which are limited and non-renewable. Therefore, the utilization of renewable energy sources is essential to reduce environmental impacts. Cassava peel is a type of biomass waste that contains lignocellulose and starch, making it a potential raw material for bioethanol production. In the fermentation process of bioethanol production, yeast *Saccharomyces cerevisiae* is added. This study aims to determine the optimal fermentation time through the Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF) process and to examine how the mass of *Saccharomyces cerevisiae* affects the quality of bioethanol produced from cassava peel through SSF. In this study, two independent variables were used: fermentation time and yeast mass. The fermentation times were 3, 4, 5, 6, and 7 days, while the yeast concentrations were 2% and 4% (mass/volume). The fermentation products were then purified through a distillation process. Subsequently, the bioethanol was analyzed using Gas Chromatography to determine its purity percentage. The highest refractive index value obtained was 1.3510, corresponding to an ethanol content of 56% and a distillation volume of 25 mL. Meanwhile, the GC-MS analysis for the same variable showed an ethanol content of 48.41%.*

Keywords: Cassava Peel, Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF), Bioethanol

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Relevansi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bioetanol	5
2.2 Kulit Singkong	6
2.3 Komponen Lignoselulosa.....	7
2.3.1 Selulosa	7
2.3.2 Hemiselulosa	7
2.3.3 Lignin	8
2.4 <i>Pretreatment</i>	8
2.4.1 <i>Physical Pretreatment</i>	9
2.4.2 <i>Chemical Pretreatment</i>	10
2.4.3 <i>Physico-Chemical Pretreatment</i>	10
2.4.4 <i>Biological Pretreatment</i>	12
2.4.5 Metode Kombinasi <i>Pretreatment</i>	12
2.5 Hidrolisis	13

2.6	<i>Aspergillus niger</i>	13
2.7	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	14
2.8	<i>Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF)</i>	15
2.9	Distilasi	16
2.9.1	Distilasi Konvensional	16
2.9.2	Distilasi Bertingkat	16
2.9.3	Distilasi Vakum	17
2.9.4	Distilasi Azeotrop.....	17
2.9.5	Distilasi Ekstraktif.....	17
2.10	<i>State of The Art</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		20
3.1	Waktu dan Tempat.....	20
3.2	Bahan dan Alat	20
3.2.1	Bahan yang digunakan	20
3.2.2	Alat yang digunakan	20
3.3	Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	21
3.3.1	Perlakuan.....	21
3.3.2	Rancangan.....	21
3.4	Prosedur Percobaan	21
3.4.1	<i>Pretreatment</i> dengan Proses Delignifikasi	21
3.4.2	Pengembangbiakan Kultur <i>Aspergillus niger</i>	22
3.4.3	Proses <i>Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF)</i> ..	22
3.4.4	Proses Distilasi	22
3.4.5	Tahap Analisa Data	23
3.5	Diagram Alir Proses Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Hasil	27
4.1.1	Data Volume Bioetanol	27
4.1.2	Data Hasil Analisa Kualitas Bioetanol.....	27
4.1.3	Data Hasil Analisa Data Kuantitatif Menggunakan Alat GC- MS	28
4.2	Pembahasan.....	28

4.2.1	Pengaruh Waktu Fermentasi dan Massa <i>Saccharomyces cerevisiae</i> terhadap Kadar Bioetanol.....	28
4.2.2	Pengaruh Waktu Fermentasi dan Massa <i>Saccharomyces cerevisiae</i> terhadap Volume Bioetanol	30
4.2.3	Hasil Analisa Kadar Etanol Menggunakan GC-MS	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....		34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Lignoselulosa	8
Gambar 2.2 Macam-macam metode <i>pre-treatment</i>	9
Gambar 2.3 Kurva Pertumbuhan Mikroorganisme <i>Aspergillus niger</i>	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Starter Mikroorganisme	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Bioetanol.....	26
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi dan Massa <i>Saccharomyces cerevisiae</i> terhadap Kualitas Bioetanol	30
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi dan Massa <i>Saccharomyces cerevisiae</i> terhadap Volume Bioetanol	31
Gambar B.1 Kurva Baku.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Sifat Fisika dan Kimia Etanol	5
Tabel 2.2 Spesifikasi Standar Bioetanol untuk Gasohol	6
Tabel 2.3 Analisis Kandungan Awal Kulit Singkong	6
Tabel 2.4 Tabel <i>State of The Art</i>	18
Tabel A.1 Data Pengamatan Proses Pembuatan Produk Bioetanol dari Kulit Singkong Melalui Proses <i>Simultaneous Saccharification and Fermentation</i> (SSF).	38
Tabel A.2 Hasil Produk Bioetanol dari Kulit Singkong Melalui Proses <i>Simultaneous Saccharification and Fermentation</i> (SSF).....	40
Tabel A.3 Hasil Pengamatan Kadar Bioetanol dari Kulit Singkong Melalui Proses <i>Simultaneous Saccharification and Fermentation</i> (SSF).....	40
Tabel B.1 Data Pengamatan Indeks Bias Larutan Standar	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
LAMPIRAN A DATA – DATA	38
LAMPIRAN B PERHITUNGAN	48
LAMPIRAN C DOKUMENTASI	55