

SKRIPSI

**PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT NANAS
MENGUNAKAN PROSES DELIGNIFIKASI BERBASIS
*DEEP EUTECTIC SOLVENT (DES)***



**Diusulkan Sebagai Persyaratan Pelaksanaan Seminar
Skripsi Diploma IV Pada Jurusan Teknik Kimia
Program Studi Teknologi Kimia Industri**

**OLEH:
HELEN CHAIRUNISA
062240422533**

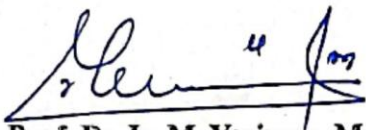
**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT NANAS MENGUNAKAN PROSES DELIGNIFIKASI BERBASIS *DEEP EUTECTIC SOLVENT* (DES)

OLEH:
HELEN CHAIRUNISA
062240422533

Menyetujui,
Pembimbing I,


Prof. Dr. Ir. M. Yerizam, M.T.
NUPTK. 5041739640130053

Palembang, Juni 2026
Menyetujui
Pembimbing II


Dilia Puspa, S. S.T., M.Tr.T
NUPTK. 5548772673230242

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Kimia


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

Koordinator Program Studi
DIV Teknologi Kimia Industri


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



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar, 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 30 Juni 2026**

Tim Penguji

1. Prof. Dr. Yohandri Bow, S.T., MS
NUPTK. 0355749650130103
2. Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng.
NUPTK. 7335772673230253
3. Isnandar Yunanto, S. S.T., M.T.
NUPTK. 4444770671130292

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, Juli 2026
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknologi Kimia Industri



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





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

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Helen Chairunisa

NIM : 062240422533

Jurusan : Teknik Kimia

Menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi dengan judul Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Kulit Nanas Menggunakan Proses Delignifikasi Berbasis *Deep Eutectic Solvent* (DES), 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. M. Yerizam, M.T.
NUPTK. 5041739640130053

Palembang, Juli 2026

Penulis,

Helen Chairunisa
NIM. 062240422533

Pembimbing II,

Dilia Puspa, S.S.T., M.Tr.T.
NUPTK/5548772673230242

MOTTO

“Jika bukan karena Allah yang memampukan, mungkin aku sudah menyerah.
Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”
(QS. Al-Insyirah: 5-6)

“Life can be heavy, especially if you try to carry it all at once. Part of growing up
and moving into new chapters of your life is about catch and release”
(Taylor Swift)

“Long Story Short, I Survived”

ABSTRAK

PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT NANAS MENGUNAKAN PROSES DELIGNIFIKASI BERBASIS *DEEP EUTECTIC SOLVENT* (DES)

(Helen Chairunisa, 2026, 72 Halaman, 8 Tabel, 8 Gambar, 4 Lampiran)

Peningkatan kebutuhan energi dan menipisnya cadangan bahan bakar fosil mendorong pengembangan bioetanol sebagai energi terbarukan. Limbah kulit nanas merupakan biomassa lignoselulosa yang berpotensi sebagai bahan baku bioetanol, namun kandungan lignin yang tinggi menghambat proses hidrolisis. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh delignifikasi menggunakan *Deep Eutectic Solvent* (DES) berbasis ChCl:Asam laktat, menentukan kondisi optimum hidrolisis asam dengan variasi konsentrasi 3, 4, 5, 6, dan 7 M HCl dan waktu hidrolisis 60, 90, dan 120 menit, serta mengevaluasi kualitas bioetanol berdasarkan SNI 7390:2008. Tahapan penelitian meliputi delignifikasi, hidrolisis, fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*, dan distilasi. Hasil menunjukkan bahwa delignifikasi menurunkan kadar lignin dari 23% menjadi 7% serta meningkatkan kadar selulosa dari 57% menjadi 60%. Kondisi optimum diperoleh pada hidrolisis HCl 6 M selama 90 menit dengan kadar glukosa 17,4 %Brix, kadar etanol hasil fermentasi 54%, dan kadar etanol hasil uji GC-MS sebesar 60,20%. Bioetanol memiliki densitas 0,8492 g/mL, pH 8, dan tampak jernih. Parameter pH dan tampak telah memenuhi SNI, sedangkan densitas dan kadar etanol masih memerlukan pemurnian lanjutan.

Kata Kunci: DES, delignifikasi, bioetanol, HCl, limbah kulit nanas

ABSTRACT

BIOETHANOL PRODUCTION FROM PINEAPPLE PEEL WASTE USING A DEEP EUTECTIC SOLVENT (DES) BASED DELIGNIFICATION PROCESS

(Helen Chairunisa, 2026, 72 Pages, 8 Tables, 8 Figures, 4 Appendices)

*The increasing demand for energy and the depletion of fossil fuel reserves have encouraged the development of bioethanol as a renewable energy source. Pineapple peel waste is a lignocellulosic biomass with great potential as a feedstock for bioethanol production; however, its high lignin content inhibits the hydrolysis process. This study aimed to investigate the effect of delignification using a Deep Eutectic Solvent (DES) based on choline chloride (ChCl) and lactic acid, determine the optimum acid hydrolysis conditions using HCl concentrations of 3, 4, 5, 6, and 7 M with hydrolysis times of 60, 90, and 120 minutes, and evaluate the quality of the produced bioethanol based on SNI 7390:2008. The experimental stages included delignification, acid hydrolysis, fermentation using *Saccharomyces cerevisiae*, and distillation. The results showed that delignification reduced the lignin content from 23% to 7% and increased the cellulose content from 57% to 60%. The optimum condition was achieved using 6 M HCl for 90 minutes, producing a glucose content of 17.4 %Brix, a fermented ethanol content of 54%, and an ethanol content of 60.20% as determined by GC-MS analysis. The resulting bioethanol had a density of 0.8492 g/mL, a pH of 8, and a clear appearance. The pH and appearance met the SNI requirements, whereas the density and ethanol content still require further purification to obtain higher-purity bioethanol.*

Keywords: DES, delignification, bioethanol, HCl, pineapple peel waste.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi yang berjudul “Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Kulit Nanas Menggunakan Proses Delignifikasi Berbasis *Deep Eutectic Solvent* (DES)”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma IV Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penyusunan dan pelaksanaan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Terapan Teknologi Kimia Industri. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, serta do’a selama proses penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis tuju kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya beserta jajarannya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya beserta jajarannya.
3. Tahdid, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya beserta jajarannya.
4. Dr. Ir. Yuniar, S.T., M.Si., selaku Koordinator Program Studi Diploma IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Akbar Ismi Aziz P, S.T., M.T., selaku Pembimbing Akademik Kelas 8 KID Diploma IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Prof. Dr. Ir. M. Yerizam, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi kepada penulis selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
7. Dilia Puspa, S. S.T., M.Tr.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, saran, perhatian, serta dukungan kepada penulis selama penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi.

8. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta pelayanan akademik kepada penulis selama menjalani pendidikan.
9. Ibu penulis, yang senantiasa memberikan kasih sayang, do'a, dukungan, pengorbanan, serta semangat yang tiada henti kepada penulis. Terima kasih atas setiap kasih sayang, pengorbanan, perjuangan, nasihat, dan kepercayaan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik.
10. Saudara-saudara penulis, yaitu Sigit Andika Permana Putra, S.E., Shinta Dwi Anggraini, S.E., dan M. Reza Anugrah, A.Md.Tr., yang senantiasa memberikan dukungan, perhatian, motivasi, serta kebahagiaan sehingga penulis mampu melewati setiap proses dengan penuh semangat.
11. Ade Tamara, selaku rekan penelitian yang telah bekerja sama dengan baik, berbagi pengalaman, serta memberikan bantuan, semangat, dan dukungan selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
12. Saqilla, Adel, Dela, Alya, Nadya, dan Maira selaku anggota KKM yang telah menemani perjalanan penulis sejak awal perkuliahan. Terima kasih atas setiap kebersamaan, dukungan, canda tawa, serta bantuan yang diberikan. Kehadiran kalian tidak hanya menjadi teman seperjuangan, tetapi juga keluarga yang turut mengisi dan mewarnai masa muda penulis.
13. Seluruh teman-teman Kelas 8 KID yang telah menjadi rekan belajar dan berjuang bersama selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kerja sama, kekompakan, bantuan, serta kenangan indah yang telah dibangun bersama.
14. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penelitian maupun penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan skripsi ini. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik sebagai tambahan wawasan bagi pembaca maupun sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang teknologi kimia,

khususnya yang berkaitan dengan pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi terbarukan.

Palembang, 18 Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4 Luaran	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bioetanol	6
2.2 Limbah Kulit Nanas	8
2.3 Lignoselulosa	9
2.4 Delignifikasi Sebagai Tahap Awal/ <i>Pretreatment</i>	11
2.5 <i>Deep Eutetic Solvent</i> (DES)	12
2.6 Hidrolisis	14
2.7 Fermentasi	15
2.8 Penelitian Terdahulu.....	17
2.9 Kerangka Pemikiran.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2 Bahan dan Alat	21
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	22
3.4 Pengamatan	24
3.5 Prosedur Percobaan.....	24
3.6 Prosedur Analisis.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Data Hasil Pengamatan	30
4.2 Pembahasan.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN A DATA PENGAMATAN	48
LAMPIRAN B DATA PERHITUNGAN.....	51
LAMPIRAN C DOKUMENTASI PENELITIAN.....	57
LAMPIRAN D SURAT MENYURAT	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Limbah Kulit Nanas	8
2.2 Reaksi Pembentukan DES antara CH_3COCl :Asam Laktat.....	13
2.3 Reaksi Hidrolisis Secara Asam	15
3.1 Diagram Alir Pembuatan Bioetanol	29
4.1 Perbandingan Kadar Lignoselulosa.....	33
4.2 Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi HCl Terhadap Kadar Glukosa ..	34
4.3 Hasil Proses Fermentasi 72 Jam.....	36
4.4 Hasil GC-MS Bioetanol Terbaik	38
4.5 Bioetanol Tanpa Delignifikasi dan Delignifikasi Menggunakan DES.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Karakteristik Sifat Fisik Etanol.....	7
2.2 Parameter Uji Bioetanol menurut SNI 7390:2008	8
2.3 Penelitian Terdahulu.....	18
4.1 Kandungan Lignoselulosa.....	30
4.2 Hasil Proses Hidrolisis	30
4.3 Hasil Proses Fermentasi	31
4.4 Hasil Proses Distilasi	32
4.5 Perbandingan Kualitas Bioetanol Terbaik Hasil Penelitian	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Data Pengamatan.....	48
B Data Perhitungan	51
C Dokumentasi Penelitian.....	57
D Surat Menyurat.....	61