

SKRIPSI

**PRODUKSI BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT NANAS MELALUI
PRETREATMENT DEEP EUTECTIC SOLVENT BERBASIS
GLYCINE/LACTIC ACID DAN HIDROLISIS ASAM**



**Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah Skripsi Program Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia
Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri**

**Oleh :
DEA DWI PUSPITA
062240422476**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PRODUKSI BIOETANOL DAR LIMBAH KULIT NANAS MELALUI
PRETREATMENT DEEP EUTECTIC SOLVENT BERBASIS
GLYCINE/LACTIC ACID DAN HIDROLISIS ASAM**

OLEH:

DEA DWI PUSPITA

062240422476

Palembang, Juli 2026

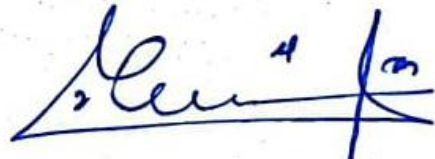
Menyetujui,

Pembimbing I,



**Didiek Hari Nugroho, S.T., M.T.
NUPTK 5362758659130123**

Pembimbing II,



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

Mengetahui,



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

**Koordinator Program Studi
DIV Teknologi Kimia Industri**



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

MOTTO

“Tak perlu khawatir akan bagaimana alur cerita pada jalan ini, perankan saja,
Allah ialah sebaik-baiknya sutradara.”

(Penulis)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sampai mereka
mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

(QS. Ar-Ra’d: 11)

“Bermimpilah setinggi langit. Jika belum berhasil menggapainya, setidaknya
engkau akan berada di antara bintang-bintang.”

(Soekarno)

ABSTRAK

PRODUKSI BIOETANOL DAR LIMBAH KULIT NANAS MELALUI *PRETREATMENT DEEP EUTECTIC SOLVENT* BERBASIS *GLYCINE/LACTIC ACID* DAN HIDROLISIS ASAM

(Dea Dwi Puspita, 2026, 53 Halaman, 14 Tabel, 32 Gambar, 3 Lampiran)

Penelitian ini bertujuan memproduksi bioetanol dari limbah kulit nanas melalui *pretreatment* delignifikasi *Deep Eutectic Solvent* (DES) berbasis *Glycine/Lactic Acid*, Hidrolisis asam sulfat (H_2SO_4), dan Fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Variasi rasio molar DES yang diuji adalah 1:3, 1:5, 1:7, 1:9, dan 1:10. Hasil analisis Chesson-Datta menunjukkan rasio molar 1:7 paling efisien dengan *lignin removal* sebesar 68%, menurunkan kadar lignin dari 24% menjadi 7,6%, serta menghasilkan kandungan selulosa 48% dan hemiselulosa 24%. Kondisi optimum hidrolisis diperoleh pada konsentrasi H_2SO_4 17% dengan waktu 90 menit, menghasilkan kadar glukosa tertinggi 17,4%. Pada fermentasi, kadar bioetanol tertinggi sebesar 48% dicapai pada hari ke-3, kemudian menurun akibat menipisnya substrat. Analisis GC-MS mengkonfirmasi etanol sebagai komponen dominan dengan luas area $\pm 39\%$. Meskipun belum memenuhi standar SNI 7390:2012 (min. 99,5%), penelitian ini membuktikan potensi kulit nanas sebagai bahan baku bioetanol melalui teknologi DES yang ramah lingkungan.

Kata Kunci: Bioetanol, *deep eutectic solvent*, delignifikasi, fermentasi, hidrolisis asam, kulit nanas, *saccharomyces cerevisiae*.

ABSTRACT

BIOETHANOL PRODUCTION FROM PINEAPPLE PEEL WASTE THROUGH PRETREATMENT WITH GLYCINE/LACTIC ACID BASED DEEP EUTECTIC SOLVENT AND ACID HYDROLYSIS

(Dea Dwi Puspita, 2026, 53 Pages, 14 Tables, 32 Figures, 3 Appendices)

*This study aimed to produce bioethanol from pineapple peel waste through delignification pretreatment using a Glycine/Lactic Acid-based Deep Eutectic Solvent (DES), sulfuric acid (H_2SO_4) hydrolysis, and fermentation using *Saccharomyces cerevisiae*. DES molar ratios of 1:3, 1:5, 1:7, 1:9, and 1:10 were evaluated. Chesson-Datta analysis revealed that the 1:7 molar ratio was the most efficient, achieving 68% lignin removal, reducing lignin content from 24% to 7.6%, while retaining cellulose at 48% and hemicellulose at 24%. Optimum hydrolysis conditions were obtained at 17% H_2SO_4 concentration with a 90-minute reaction time, yielding the highest glucose content of 17.4% Brix. During fermentation, the maximum bioethanol content of 48% was achieved on day 3, after which it declined due to substrate depletion. GC-MS analysis confirmed ethanol as the dominant compound with a peak area of $\pm 39\%$. Although the bioethanol content did not yet meet the SNI 7390:2012 standard (min. 99.5%), this study demonstrates the potential of pineapple peel waste as a bioethanol feedstock through an environmentally friendly DES-based technology.*

Keywords: Acid hydrolysis, bioethanol, deep eutectic solvent, delignification, fermentation, pineapple peel, *saccharomyces cerevisiae*.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas Rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Produksi Bioetanol dari Limbah Kulit Nanas Menggunakan *Pretreatment Deep Eutectic Solvent* Berbasis *Glycine*:Asam Laktat dan Hidrolisis Asam”. Penulis menyusun laporan tugas akhir ini berdasarkan hasil pengamatan dan data-data yang diperoleh pada saat melakukan penelitian di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi kurikulum Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya pada semester VIII.

Dalam melaksanakan penelitian dan penulisan laporan tugas akhir ini, penulis telah banyak menerima arahan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Isnandar Yunanto, S.S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Dr. Yuniar, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Prof. Dr. Ir. Muhammad Yerizam, M.T. selaku Pembimbing Akademik Kelas KIB Angkatan 2022 Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Didiek Hari Nugroho, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia membimbing penulis selama pelaksanaan penelitian dan pengerjaan Laporan Tugas Akhir.
7. Prof. Dr. Ir. Muhammad Yerizam, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia membimbing penulis selama pelaksanaan penelitian dan pengerjaan Laporan Tugas Akhir.
8. Seluruh dosen beserta staf Jurusan Teknik Kimia, terkhusus dosen

pengajar Program Studi DIV-Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Kedua orang tua tercinta, terima kasih telah menjadi alasan penulis untuk terus bangkit ketika lelah, tetap melangkah ketika ragu, dan terus berjuang ketika hampir menyerah. Tiada keberhasilan yang dapat kuraih tanpa doa, kasih sayang, serta pengorbanan yang tak ada hentinya. Kupersembahkan karya sederhana ini dengan rasa syukur, atas segala usaha dan dukungan yang telah mengantarkan penulis hingga menyelesaikan pendidikan ini.
10. Kakakku, Okta Hariadi. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini. Terima kasih telah menjadi tangan yang selalu membantu, dan hati yang tak pernah lelah mendukung. Terima kasih telah percaya pada setiap langkah yang penulis tempuh, bahkan ketika penulis meragukan diri sendiri. Semoga karya sederhana ini menjadi salah satu pencapaian yang dapat penulis persembahkan untukmu.
11. Keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan untuk kelancaran dan kesuksesan pelaksanaan tugas akhir.
12. Muhammad Surya Pratama, seseorang yang selalu menemani setiap perjalanan penulis. Terima kasih telah menjadi rumah di tengah lelah, penenang di saat gelisah, dan penyemangat ketika penulis hampir menyerah. Terima kasih telah memilih tetap bertahan. Kehadiranmu menjadi salah satu alasan penulis mampu menyelesaikan perjalanan ini. Semoga karya sederhana ini menjadi saksi bahwa dibalik setiap pencapaian, ada doa yang dipanjatkan, kesabaran yang dijaga dan seseorang yang tidak pernah berhenti percaya.
13. Teman-teman “*Goes To Trip*” Cindi, Epan, Ghazzi, Nadhir, Rasyid, dan Ridho selaku rekan-rekan seperjuangan sedari semester 1 hingga sekarang. Terima kasih atas kebersamaan, tawa, cerita, maupun dukungan yang menjadi alasan penulis tetap bertahan hingga selesai di bangku perkuliahan.
14. Teman-teman mahasiswa Teknologi Kimia Industri 2022 Politeknik Negeri Sriwijaya terkhusus teman-teman kelas KIB 2022, terima kasih

atas solidaritas dan kebersamaan yang membuat penulis tidak pernah merasa sendirian. Kita tumbuh bersama dalam proses yang panjang, saling menguatkan dalam keterbatasan, dan saling menjadi saksi bahwa setiap perjuangan selalu menemukan akhirnya.

15. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga Laporan tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, 28 Juni 2026

Dea Dwi Puspita

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Luaran Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sejarah Penelitian	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Bioetanol.....	7
2.2.2 Biomassa Lignoselulosa	8
2.2.3 Limbah Kulit Nanas	9
2.2.4 Prinsip Dasar Delignifikasi.....	10
2.2.5 <i>Deep Eutectic Solvent</i> (DES).....	11
2.2.6 Hidrolisis Asam	13
2.2.7 Fermentasi Bioetanol.....	14
2.3 Kerangka Pemikiran	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.3 Objek dan Variabel Penelitian	19
3.3.1 Objek Penelitian	19
3.3.2 Variabel Penelitian	19
3.4 Prosedur Penelitian	20
3.4.1 Tahapan Penelitian	20
3.4.2 Diagram Alir.....	21
3.4.3 Langkah Eksperimen	22
3.4.3 Cara Pengambilan Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Penelitian.....	27
4.2 Pembahasan	29
4.2.1 Pengaruh <i>Pretreatment</i> Menggunakan DES Terhadap Struktur Lignoselulosa Kulit Nanas	29
4.2.2 Pengaruh Rasio Molar DES Terhadap Komposisi Lignoselulosa Kulit Nanas.....	31
4.2.3 Pengaruh Rasio Molar DES Terhadap Efektivitas Delignifikasi ..	33
4.2.4 Pengaruh Variasi Konsentrasi H ₂ SO ₄ Terhadap Kadar Glukosa ..	34
4.2.5 Pengaruh Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol..	36

4.2.6 Analisa GC-MS Terhadap Kadar Bioetanol.....	38
4.2.7 Perbandingan Hasil Analisa GC-MS Terhadap SNI 7390:2012 ...	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Biomassa Lignoselulosa.....	8
2.2 Mekanisme Pembentukan DES.....	13
2.3 Kurva Pertumbuhan	16
2.4 Kerangka Pemikiran.....	17
4.1 Grafik Hasil Perubahan Komposisi Lignoselulosa Sebelum dan Sesudah <i>Pretreatment</i> Menggunakan DES	30
4.2 Grafik Pengaruh Rasio Molar DES Terhadap Lignin Removal	33
4.3 Grafik Pengaruh Variasi Konsentrasi H ₂ SO ₄ Terhadap Kadar Glukosa.....	35
4.4 Grafik Pengaruh Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol.....	37
4.5 Hasil Analisa GC-MS	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 <i>State of The Art</i>	6
2.2 Standar SNI Bioetanol sebagai Bahan Bakar	7
2.3 Komposisi Kulit Nanas	10
3.1 Alat yang digunakan	18
3.2 Bahan yang digunakan	19
4.1 Berat Massa Setelah Pencucian Pada Setiap Tahap Chesson-Datta	27
4.2 Persentase Lignoselulosa Setelah Delignifikasi	28
4.3 Data Hasil Hidrolisis	28
4.4 Data Hasil Fermentasi	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
a.1 Berat Massa Setelah Pencucian Pada Setiap Tahap Chesson-Datta	47
a.2 Persentase Lignoselulosa Setelah Delignifikasi.....	47
a.3 Data Hasil Hidrolisis	47
a.4 Data Hasil Fermentasi	48
b.1 Volume Larutan DES <i>Glycine</i> :Asam Laktat.....	49
b.2 Data Massa Residu Setelah Perlakuan Analisa Chesson-Datta	50
b.3 Komposisi Lignoselulosa dari Perhitungan Chesson-Datta.....	51
c.1 Pemilihan Kulit Nanas	53
c.2 Pengeringan Kulit Nanas.....	53
c.3 Penghalusan dengan Blender	53
c.4 Pengayakan dengan ukuran 60 mesh.....	53
c.5 Pesiapan Bahan DES	53
c.6 Pembuatan DES Reflux 80°C 30 menit.....	53
c.7 Menimbang 10 gr Kulit Nanas	53
c.8 Pencampuran dengan DES	53
c.9 <i>Autoclave</i> 100°C selama 1jam	53
c.10 Pencucian DES	53
c.11 Pengukuran pH Hingga Netral	53
c.12 Pengambilan Residu	53
c.13 Pengeringan Setelah Pencucian Delignifikasi	54
c.14 Reflux Sampel Chesson-Datta	54
c.15 Pencucian Sampel Chesson-Datta	54
c.16 Pengukuran pH Sampel Chesson-Datta	54
c.17 Pengambilan Residu Sampel Chesson-Datta	54
c.18 Pengeringan menggunakan Furnace.....	54
c.19 Reflux Hidrolisis 80°C selama 60,90,120 menit	54
c.20 Penyaringan hidrolisat.....	54
c.21 Hasil Hidrolisat Setelah Dinetralkan	54
c.22 Fermentasi Selama 3hari	54
c.23 Penyaringan Hasil Fermentasi.....	54
c.24 Hasil Fermentasi.....	54