

SKRIPSI

**PENGARUH *PRETREATMENT ULTRASONIC* TERHADAP KADAR
BIOETANOL DARI BIOMASSA ECENG GONDOK (*EICHORNIA
CRASSIPES*) DENGAN VARIASI WAKTU DAN KONSENTRASI NaOH**



**Diusulkan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah Seminar Tugas Akhir
Program Studi DIV Teknik Energi
Jurusan Teknik Kimia**

**OLEH :
RIZKY DWI RAMADHON
062240412341**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

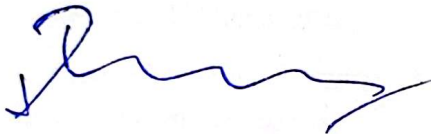
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI
PENGARUH PRETREATMENT ULTRASONIC TERHADAP KADAR
BIOETANOL DARI BIOMASSA ECENG GONDOK (*EICHORNIA*
***CRASSIPES*) DENGAN VARIASI WAKTU DAN KONSENTRASI NaOH**

OLEH :
RIZKY DWI RAMADHON
062240412341

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I



Ir. Sahrul Effendy A, M.T.
NUPTK.2555741642130073

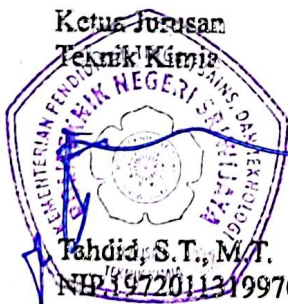
Pembimbing II



Zurohaina, S.T, M.T.
NUPTK.4050745646230103

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Kimia



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

Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi



Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIP. 197804032012122002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ENERGI

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139
Telp. 0711-353414, Laman: <https://polsri.ac.id>, Pos El : d4energi@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Tanggal 1 Juli 2026

Tim Penguji:

1. Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T.
NUPTK. 5551747648230082
2. Apri Mujiyanti, S.T., M.T.
NUPTK. 8143768669230293
3. Putri Afifa Nur Oktadina, S.Tr.T, M.Tr.T.
NUPTK. 033377767820103

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, Juli 2026
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi



Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIP. 197804032012122002





KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ENERGI

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139
Telp. 0711-353414, Laman: <https://polsri.ac.id>, Pos El : d4energi@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizky Dwi Ramadhon
NIM : 062240412341
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul *Pengaruh Pretreatment Ultrasonic terhadap Kadar Bioetanol dari Biomassa Eceng Gondok (Eichornia Crassipes)* dengan Variasi Waku dan Konsentrasi NaOH, 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.

Palembang, Juli 2026

Penulis,

Pembimbing I,

Ir. Sahrul Effendy A, M.T.
NUPTK. 2555741642130073

Rizky Dwi Ramadhon
NIM. 062240412341

Pembimbing II,

Zurohaina, S.T., M.T.
NUPTK. 4050745646230103



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Orang tua di rumah sedang menunggu kepulanganmu dengan harapan akan kabar dan hasil yang membanggakan. Jangan sampai mengecewakan mereka.

Simpanlah segala rasa lelah dan keluh kesahmu, karena pengorbanan mereka untuk membesarkan dan menghidupimu jauh lebih berat dibandingkan apa yang sedang kamu rasakan sekarang”

~Rizky Dwi Ramadhon~

”Satu tetes keringat Ibu yang keluar, menjadi seribu alasan untuk terus maju.”

~Rizky Dwi Ramadhon~

“Allah tidak pernah berkata semuanya selalu mudah tetapi dua kali Allah menegaskan bahwa disetiap kesulitan pasti ada kemudahan”

~Q.S Al-Insyirah: 5-6~

Tidak ada lembar yang paling berarti dan indah dalam skripsi ini kecuali lembar persembahan. Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah saya dapat menyelesaikan skripsi saya dan mendapatkan gelar yang saya impikan. Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Orang tua saya yang hebat dan tersayang, yang menjadi Ibu sekaligus Ayah untuk saya. Ibu sebagai surga dan dunia saya. Terima kasih atas perjuangan selama ini untuk membesarkan putra kecilmu. Karya tulis ini Rizky persembahkan untuk Ibu.
2. Terkhusus kepada Almarhum Bapak Sudarsono sosok yang paling kurindukan meskipun beliau tidak sempat melihat putra kecilnya ini tumbuh. Semoga bapak bangga atas usaha dan perjuanganku selama ini.
3. Untuk kakak Ardi Dwi Saputra dan Ayuk Desi Anggraini yang menjadi motivasi terbesar saya, terima kasih atas doa dan dukungannya selama ini.

ABSTRAK

PENGARUH *PRETREATMENT ULTRASONIC* TERHADAP KADAR BIOETANOL DARI BIOMASSA ECENG GONDOK (*EICHORNIA CRASSIPES*) DENGAN VARIASI WAKTU DAN KONSENTRASI NaOH

(Rizky Dwi Ramadhon, 2026 : 59 Halaman, 10 Tabel, 21 Gambar)

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan biomassa lignoselulosa yang melimpah, namun pemanfaatannya sebagai bahan baku bioetanol masih dibatasi oleh keberadaan lignin yang menghambat proses hidrolisis selulosa menjadi gula sederhana. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh lama *pretreatment* berbantuan gelombang ultrasonik dan konsentrasi natrium hidroksida (NaOH) terhadap perubahan komposisi lignoselulosa serta hasil bioetanol yang diperoleh. Penelitian dilakukan menggunakan *pretreatment ultrasonic* pada suhu 60°C dan daya 60 W dengan variasi waktu 10, 15, 20, 25, dan 30 menit serta konsentrasi NaOH 1 M dan 2 M. Sampel selanjutnya dianalisis menggunakan metode Chesson Data, kemudian dihidrolisis menggunakan H₂SO₄ 3%, difermentasi selama 120 jam menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*, didistilasi, dan diuji karakteristik bioetanolnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan waktu *pretreatment* hingga 25 menit disertai penggunaan NaOH 2 M memberikan kondisi terbaik dengan kadar lignin menurun dari 12,1% menjadi 5,4%, sedangkan kadar selulosa meningkat dari 56,0% menjadi 75,1% dan hemiselulosa menurun menjadi 10,8%. Kondisi tersebut juga menghasilkan kadar glukosa tertinggi sebesar 8,2%. Setelah fermentasi dan distilasi, kadar bioetanol tertinggi yang diperoleh mencapai 14% dengan densitas 0,980 g/mL, pH 6,5, dan volume distilat 42 mL. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi *pretreatment ultrasonic* selama 25 menit dan NaOH 2 M mampu meningkatkan efektivitas delignifikasi sehingga memperbesar ketersediaan selulosa untuk dikonversi menjadi bioetanol dari biomassa eceng gondok.

Kata Kunci: bioetanol, eceng gondok, *pretreatment ultrasonic*, delignifikasi, NaOH.

ABSTRACT

EFFECT OF ULTRASONIC PRETREATMENT ON BIOETHANOL YIELD FROM WATER HYACINTH (EICHORNIA CRASSIPES) BIOMASS USING VARIOUS PRETREATMENT TIMES AND NaOH CONCENTRATIONS

(Rizky Dwi Ramadhon, 2026 : 59 Pages, 10 Tables, 21 Figures)

Water hyacinth (Eichhornia crassipes) is an abundant lignocellulosic biomass with considerable potential as a feedstock for bioethanol production. However, its utilization remains constrained by the presence of lignin, which limits the hydrolysis of cellulose into fermentable sugars. This study aimed to evaluate the effects of ultrasonic-assisted pretreatment duration and sodium hydroxide (NaOH) concentration on the lignocellulosic composition and bioethanol yield. The pretreatment process was conducted using an ultrasonic device operated at 60°C and 60 W with treatment durations of 10, 15, 20, 25, and 30 minutes and NaOH concentrations of 1 M and 2 M. The pretreated samples were analyzed using the Chesson Data method, followed by hydrolysis with 3% H₂SO₄, fermentation for 120 hours using Saccharomyces cerevisiae, distillation, and characterization of the resulting bioethanol. The results demonstrated that the optimum pretreatment condition was achieved at 25 minutes with 2 M NaOH, reducing lignin content from 12.1% to 5.4%, while increasing cellulose content from 56.0% to 75.1% and decreasing hemicellulose content to 10.8%. Under these conditions, the highest glucose concentration of 8.2% was also obtained. Following fermentation and distillation, the maximum bioethanol concentration reached 14%, with a density of 0.980 g/mL, a pH of 6.5, and a distillate volume of 42 mL. These findings indicate that the combination of 25-minute ultrasonic pretreatment and 2 M NaOH effectively enhanced delignification efficiency, thereby increasing cellulose availability for conversion into bioethanol from water hyacinth biomass.

Keywords: Bioethanol, Water Hyacinth, Ultrasonic Pretreatment, Delignification, Sodium Hydroxide (NaOH).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh *Pretreatment Ultrasonic* terhadap Kadar Bioetanol dari Biomassa Eceng Gondok (*Eichorinia Crassipes*) dengan Variasi Waktu dan Konsentrasi NaOH” dengan baik dan tepat pada waktunya. Penelitian Tugas Akhir ini ditujukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma IV atau Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi D IV Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Pelaksanaan penelitian ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu kelancaran penyelesaian penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Utama Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd, M.Pd, selaku Wakil Direktur I 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. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Sahrul Effendy A, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia sepenuh hati meluangkan waktu untuk mendukung dan membimbing penulis selama pelaksanaan dan pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Zurohaina, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberi arahan dan,nasihat, dan saran selama proses penyelesaian penelitian dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Segenap Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Kimia Prodi Teknik Energi Polteknik Negeri Sriwijaya.

9. Kedua orang tua saya Almarhum Bapak Sudarsono, Ibu Endang Sari dan saudari Desi Anggraini, Kakak Ardi Dwi Saputra atas segala doa, kasih sayang, dukungan moral maupun materi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
10. Salsabila Putri Armeilia selaku pasangan yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta doa dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.
11. Rekan-rekan seperjuangan penelitian dan rekan kelas EGA angkatan 2022.
12. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah membantu penyusunan dalam menyelesaikan laporan kerja praktik ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk bekarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Perumusan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biomassa.....	4
2.2 Eceng Gondok (<i>Eichornia Crassipes</i>).....	4
2.2.1 Lignin	5
2.2.2 Selulosa	6
2.2.3 Hemiselulosa	6
2.3 Bioetanol.....	6
2.4 Proses Pembuatan Bioetanol	8
2.4.1 Pretreatment	8
2.4.2 Hidrolisis	11
2.4.3 Fermentasi	12
2.4.4 Distilasi.....	13
2.5 Parameter Mutu Bioetanol	14
2.6 Penelitian Terdahulu	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan yang digunakan.....	18
3.2.1 Alat yang digunakan.....	18
3.2.2 Bahan yang digunakan	18
3.3 Rancangan Penelitian	19
3.3.1 Variabel Tetap.....	19
3.3.2 Variabel Bebas.....	19
3.3.3 Variabel terikat	19
3.4 Pengamatan.....	19
3.5 Diagram Alir Penelitian	20
3.6 Prosedur Penelitian	21
3.6.1 Tahap Pretreatment	21
3.6.2 Analisa Chesson Data.....	21
3.6.3 Tahap Hidrolisis	23
3.6.4 Analisa Kadar Glukosa dengan <i>Brix Refraktometer</i>	23
3.6.5 Tahapan Fermentasi.....	23

3.6.6 Tahap Distilasi.....	24
3.6.7 Analisa kadar etanol dengan <i>refraktometer</i>	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil.....	25
4.2 Pembahasan	26
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Lama Waktu <i>Pretreatment</i> terhadap Kadar Lignin	27
4.2.2 Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Lama Waktu <i>Pretreatment</i> terhadap Kadar Hemiselulosa	29
4.2.3 Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Lama Waktu <i>Pretreatment</i> terhadap Kadar Selulosa	31
4.2.4 Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Lama Waktu <i>Pretratment</i> terhadap Kadar Bioetanol	33
4.2.5 Analisa <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	34
4.2.6 Analisa Bioetanol Sebagai Bahan Bakar.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi Lignoselulosa Eceng Gondok	5
2.2 Sifat fisika dan kimia etanol.....	7
2.3 Standar dan Mutu bahan bakar nabati	15
2.4 Penelitian Terdahulu.....	16
4.1 Hasil Pengamatan Kadar Lignoselulosa dengan Variasi Waktu dan Konsentrasi NaOH	25
4.2 Hasil Pengamatan Hidrolisis	26
4.3 Hasil Analisa Kualitas Etanol.....	26
L.I.1 Data Hasil Pengamatan Kadar Lignoselulosa.....	45
L.I.2 Hasil Pengamatan Hidrolisis.....	46
L.I.3 Hasil Analisa Kualitas Etanol	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Eceng gondok (<i>Eichornia Crassipes</i>)	4
2.2 Struktur Etanol	6
2.3 Kondisi lignoselulosa sebelum dan sesudah <i>pretreatment</i>	8
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	20
4.1 Grafik Pengaruh Waktu dan Konsentrasi NaOH terhadap Kadar Lignin	27
4.2 Grafik Pengaruh Waktu dan Konsentrasi NaOH terhadap Kadar Hemiselulosa	29
4.3 Grafik Pengaruh Waktu dan Konsentrasi NaOH terhadap Kadar Selulosa	31
4.4 Grafik Pengaruh Waktu dan Konsentrasi NaOH terhadap Kadar Bioetanol ..	33
L.III.1 Pengeringan sampel didalam oven	55
L.III.2 Penimbangan NaOH untuk pembuatan larutan	55
L.III.3 Pencampuran bahan baku dengan larutan NaOH	56
L.III.4 Proses <i>pretreatment</i> menggunakan alat ultrasonik	56
L.III.5 Memisahkan sampel untuk analisa chession data	57
L.III.6 Analisa chession data menggunakan alat reflux	57
L.III.7 Proses hidrolisis menggunakan H ₂ SO ₄ dan dipanaskan dengan <i>hot plate</i> ..	58
L.III.8 Pembacaan kadar glukosa menggunakan <i>brix refraktometer</i>	58
L.III.9 Proses fermentasi	58
L.III.10 Proses distilasi	59
L.III.11 Pengambilan data menggunakan <i>refraktometer</i>	59
L.III.12 Pembacaan kadar etanol menggunakan <i>refraktometer</i>	59
L.III.13 Sampel Hasil Distilasi.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Pengamatan.....	45
II Data Perhitungan.....	47
III Dokumentasi.....	55