

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH KONSENTRASI ASAM SULFAT (H_2SO_4)
TERHADAP KANDUNGAN GLUKOSA PADA PROSES
HIDROLISIS SUKROSA DAN PATI DALAM PEMBUATAN
BIOETANOL DARI LIMBAH PISANG**



**Diajukan Sebagai Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi**

**Oleh :
Muhammad Panca Satio
062040412336**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
“ANALISIS PENGARUH KONSENTRASI ASAM SULFAT (H_2SO_4)
TERHADAP KANDUNGAN GLUKOSA PADA PROSES HIDROLISIS
SUKROSA DAN PATI DALAM PEMBUATAN BIOETANOL DARI
LIMBAH PISANG”

OLEH :
MUHAMMAD PANCA SATIO
(062040412336)

Menyetujui,

Pembimbing I,



Ir. Sahrul Effendy A, M.T

NIDN. 0023126309

Pembimbing II,



Tahdid, S.T., M.T.

NIDN. 001307296

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Tahdid, S.T., M.T.

NIP. 197201131997021001

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF SULFURIC ACID (H_2SO_4) CONCENTRATION ON GLUCOSE CONTENT IN THE SUCROSE AND STARCH HYDROLYSIS PROCESS IN THE PRODUCTION OF BIOETHANOL FROM BANANA WASTE

(Muhammad Panca Satio, 2025, Final Task Report, 37 Pages, 13 Tables, 6 Figures)

Renewable energy has become a critical focus in addressing the global energy crisis and environmental impacts caused by fossil fuels. This study evaluates the production of bioethanol from rotten banana waste using an integrated chemical engineering approach, including acid hydrolysis, fermentation, and distillation. The main objective is to determine the effect of sulfuric acid (H_2SO_4) concentration on glucose yield during hydrolysis and the final bioethanol yield. Experiments were conducted using varying H_2SO_4 concentrations (0.5N–2.5N) at a constant temperature of 90°C for 60 minutes. Glucose content was analyzed using UV-Vis spectrophotometry, while bioethanol levels were measured with an alcohol refractometer. Results indicate that 2.0N concentration produced the highest glucose yield of 331.52 g, with a maximum bioethanol yield of 14.04% and ethanol concentration of 58% v/v. Increasing the acid concentration above 2.0N led to a decrease in glucose levels due to the formation of inhibitory compounds such as furfural and HMF, which hinder fermentation. The study concludes that selecting the optimal acid concentration is essential for efficient bioethanol production and highlights the potential of banana waste as an environmentally friendly and economical bioenergy source.

Keywords: Bioethanol, Acid Hydrolysis, Banana Waste, H_2SO_4 , Glucose, Fermentation, Distillation, Renewable Energy

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH KONSENTRASI ASAM SULFAT (H₂SO₄) TERHADAP KANDUNGAN GLUKOSA PADA PROSES HIDROLISIS SUKROSA DAN PATI DALAM PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH PISANG

(Muhammad Panca Satio, 2025, Laporan Tugas Akhir, 37 Halaman, 13 Tabel, 6 Gambar)

Energi terbarukan telah menjadi fokus penting dalam mengatasi krisis energi global dan dampak lingkungan yang disebabkan oleh bahan bakar fosil. Studi ini mengevaluasi produksi bioetanol dari limbah pisang busuk menggunakan pendekatan rekayasa kimia terpadu, termasuk hidrolisis asam, fermentasi, dan distilasi. Tujuan utamanya adalah untuk menentukan pengaruh konsentrasi asam sulfat (H₂SO₄) terhadap hasil glukosa selama hidrolisis dan hasil bioetanol akhir. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan berbagai konsentrasi H₂SO₄ (0,5N–2,5N) pada suhu konstan 90°C selama 60 menit. Kandungan glukosa dianalisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis, sementara kadar bioetanol diukur dengan refraktometer alkohol. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi 2,0N menghasilkan hasil glukosa tertinggi sebesar 331,52 g, dengan hasil bioetanol maksimum sebesar 14,04% dan konsentrasi etanol sebesar 58% v/v. Peningkatan konsentrasi asam di atas 2,0N menyebabkan penurunan kadar glukosa akibat pembentukan senyawa penghambat seperti furfural dan HMF, yang menghambat fermentasi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemilihan konsentrasi asam yang optimal sangat penting untuk produksi bioetanol yang efisien dan menyoroti potensi limbah pisang sebagai sumber bioenergi yang ramah lingkungan dan ekonomis.

Kata Kunci: Bioetanol, Hidrolisis Asam, Limbah Pisang, H₂SO₄, Glukosa, Fermentasi, Distilasi, Energi Terbarukan

MOTTO

“Satu-satunya Kebijakansewaan Sejati adalah mengetahui bahwa anda
tidak tau apa-apa”

-Socrates-

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan Kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4) Terhadap Kandungan Glukosa pada Proses Hidrolisis Sukrosa dan Pati dalam Pembuatan Bioetanol dari Limbah Pisang”**.

Penulis menyusun Tugas Akhir ini berdasarkan hasil pengamatan dan data-data yang diperoleh saat melakukan penelitian di Laboratorium Teknik Energi dan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya pada semester VIII. Dalam melaksanakan Tugas Akhir ini penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung dan tidak langsung maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. Direktur Utama Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.T. Wakil Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Tahdid, S.T., M.T. Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya serta Dosen Pembimbing II Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan arahan, bimbingan dan dukungan kepada penulis
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 Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan arahan, bimbingan dan dukungan kepada penulis
7. Seluruh Dosen, Teknisi, dan Staff Administrasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah banyak membantu dan memberikan pengajaran yang dapat bermanfaat bagi kami

8. Kedua Orang tua, kakak, dan keluarga tercinta yang telah memberikan curahan kasih sayang, semangat, inspirasi hidup dan doa yang tulus serta dukungan moril, materil, dan spiritual yang tak ternilai harganya.
9. Rekan-rekan mahasiswa/i jurusan Teknik kimia dan Teknik Kimia prodi Sarjana Terapan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Teman Teman Seperjuangan EGM Angkatan 2021 yang selalu saling memberikan semangat, bantuan dan dukungan yang baik dalam menyelesaikan laporan akhir
11. Kelompok Bioetanol Pak Sahrul 2025 atas segala bantuannya, secara langsung maupun tak langsung
12. Semua pihak yang telah membantu penyusunan laporan tugas akhir ini baik itu berupa saran, doa maupun dukungan, yang tiada dapat penulis sebutkan satu persatu

Demikian laporan Tugas Akhir ini disusun. Penulis berharap laporan ini bermanfaat dan dapat menambah wawasan bagi semua pihak pada umumnya, dan bagi pembaca khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Relevansi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Bioetanol	7
2.2.1 Etanol	8
2.2.2 Sifat Sifat Fisika Etanol	8
2.2.3 Sifat Sifat Kimia Etanol	9
2.3 Limbah Pisang.....	10
2.4 Proses Pembuatan Bioetanol	13
2.4.1 Hidrolisis	13
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	19
3.3 Pendekatan Desain Fungsional	20
3.4 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	23
3.4.1 Perlakuan Penelitian.....	23
3.4.2 Rancangan Penelitian	23
3.5 Parameter dan Metode Pengamatan	24

3.6 Prosedur Percobaan.....	24
3.6.1 Persiapan Bahan Baku.....	24
3.6.2 Proses Hidrolisis Asam	24
3.6.3 Analisa Kadar Glukosa dengan Metode <i>Spektrofotometri UV-Vis</i> (SNI 01-3554-1994).....	24
3.6.4 Proses Penetralkan pH	25
3.6.5 Proses Fermentasi	25
3.6.6 Proses Distilasi.....	25
3.6.7 Analisa Kadar Alkohol dengan <i>Refractofotometer</i> (SNI 8965:2021) ..	26
3.7 Diagram Alir.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Hasil Penelitian	27
4.1.1 Analisa Komposisi Bahan Baku.....	27
4.1.2 Pengamatan dan Hasil Perhitungan pada proses hidrolisis	28
4.1.3 Pengamatan pada Analisa Kadar Gula Pereduksi dengan Metode <i>Spektrofotometri UV-Vis</i> (SNI 01-3554-1994).....	29
4.1.4 Pengamatan dan Hasil Perhitungan pada proses Penetralkan pH	29
4.1.5 Pengamatan dan Hasil Perhitungan Kadar pada Produk Bioetanol Hasil Distilasi	30
4.1.6 Neraca Massa Proses Hidrolisis	31
4.2 Pembahasan.....	32
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Asam terhadap Kadar Gula Pereduksi pada Proses Hidrolisis	32
4.2.2 Karakteristik pH dan Kebutuhan Netralisasi Hasil Hidrolisis	36
4.2.3 Pengaruh Konsentrasi H ₂ SO ₄ terhadap Kadar dan Yield Bioetanol.....	38
4.2.4 Neraca Massa Proses Hidrolisis	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN A DATA PENELITIAN.....	47
LAMPIRAN B PERHITUNGAN	52
LAMPIRAN C DOKUMENTASI	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Etanol	8
3.1 Alat Produksi Bioetanol	20
3.2 Distilasi kedua.....	21
3.3 Alat Produksi Bioetanol Lengkap	21
3.2 Diagram Alir Proses (<i>Flowsheet</i>).....	22
4.1 Hasil Analisa GC-MS pada Sampel 2N	30
4.2 Hasil Analisa GC-MS Etanol std. 96%	30
4.3 Konsentrasi H_2SO_4 terhadap Kadar Gula Pereduksi Sesudah Hidrolisis	34
4.4 Kadar Glukosa Hasil Hidrolisis pada Berbagai Konsentrasi H_2SO_4	35
4.5 Persentase Yield Glukosa terhadap Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4)	36
4.6 Perbandingan pH Sebelum dan Sesudah Netralisasi pada Variasi Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4).....	37
4.7 Kebutuhan Volume NaOH 1N untuk Netralisasi Hidrolisat pada Setiap Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4).....	38
4.8 Kadar Bioetanol (% v/v) Hasil Distilasi terhadap Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4).....	39
4.9 Volume Distilat Etanol yang Dihasilkan dari Setiap Variasi Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4)	40
4.10 Persentase Yield Bioetanol terhadap Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4)	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Sifat Fisika Etanol.....	8
2.3 Tingkat Kualitas etanol	9
2.4 Komposisi Kimia Limbah Pisang Busuk (Kulit + Buah)	11
2.5 Kelebihan dan Kelemahan Pemanfaatan Limbah Pisang untuk Proses Pembuatan Bioetanol	12
3.1 Parameter dan Metode Analisa.....	24
4.1 Data komposisi bahan baku	27
4.2 Hasil Perhitungan dari Variasi Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4).....	28
4.3 Data pengamatan dan hasil perhitungan dari volume dan massa campuran bahan baku dan katalis	28
4.4 Data pengamatan hasil hidrolisis	28
4.5 Data pengamatan hasil analisa kadar gula pereduksi pada Proses Hidrolisis .	29
4.6 Data Pengamatan Hasil Analisa pada Kadar Gula Pereduksi	29
4.7 Data Volume Larutan NaOH 1N yang digunakan.....	29
4.8 Data Hasil Akhir Distilat dan Persen Yield yang didapat	30
4.9 Neraca Massa pada Sampel 0,5N.....	31
4.10 Neraca Massa pada Sampel 1,0N.....	31
4.11 Neraca Massa pada Sampel 1,5N.....	32
4.12 Neraca Massa pada Sampel 2,0N.....	32
4.10 Neraca Massa pada Sampel 2,5N.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DATA PENELITIAN.....	47
LAMPIRAN B PERHITUNGAN	52
L.B.1 Komponen Bahan Baku	52
L.B.1.1 Perhitungan pada Bahan Baku	52
L.B.1.2 Perhitungan pada Katalis Asam Sulfat (H_2SO_4)	53
L.B.1.3 Total Massa dan Volume Campuran (Feed, Pelarut, Katalis)	54
L.B.2 Perhitungan secara Teoritis pada Proses Hidrolisis	54
L.B.2.1 Menghitung Massa Terhidrolisis Secara Teoritis	54
L.B.2.2.3 Perhitungan Total Gula Pereduksi secara teoritis.....	56
L.B.2.3 Perhitungan Fraksi Kontribusi Pati dan Sukrosa dalam Gula pereduksi hasil Hidrolisis	56
L.B.3 Perhitungan Aktual pada Proses Hidrolisis	57
L.B.3.1 Perhitungan pada Gula pereduksi hasil analisa	57
L.B.3.2 Perhitungan Sukrosa dan Pati yang Tidak Terhidrolisis	58
L.B.3.3 Perhitungan Air (H_2O) yang ikut bereaksi dalam Proses Hidrolisis	59
L.B.4 Neraca Massa pada Proses Hidrolisis	59
L.B.5 Perhitungan %yield Glukosa.....	61
L.B.6 Perhitungan Persen Bioetanol	62
L.B.7 Perhitungan Spesific Fuel Consumption (SFC)	63
LAMPIRAN C DOKUMENTASI	66