

LAPORAN HASIL PENELITIAN
“OPTIMASI HIDROLISIS LIMBAH KULIT BUAH GAYAM
MENGGUNAKAN METODE ASAM MENJADI GULA PEREDUKSI”



DISUSUN OLEH :

UMAR WIRAYUDHA

21031010055

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2025



Laporan Hasil Penelitian

Optimasi Hidrolisis Limbah Kulit Buah Gayam Menggunakan Metode Asam Menjadi Gula Pereduksi

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**"OPTIMASI HIDROLISIS LIMBAH KULIT BUAH GAYAM
MENGUNAKAN METODE ASAM MENJADI GULA PEREDUKSI"**

DISUSUN OLEH :

UMAR WIRAYUDHA

NPM. 21031010055

Telah dipertahankan, diadaptasikan dan diterima oleh tim penguji

Pada tanggal : 21 April 2025

Dosen Penguji

1.

(Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.)

NIP. 19650731 199203 2 001

2.

(Ir. Kindriari Nurma Wahyuni, M.T.)

NIP. 19600228 198803 2 001

Dosen Pembimbing

1.

(Ir. Sani, M.T.)

NIP. 19630412 199103 2 001

Mengetahui

**Dekan Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Prof. Dr. Dra. Jarivah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi S-1 Teknik Kimia

Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Laporan Hasil Penelitian

Optimasi Hidrolisis Limbah Kulit Buah Gayam Menggunakan Metode Asam Menjadi Gula Pereduksi

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**“OPTIMASI HIDROLISIS LIMBAH KULIT BUAH GAYAM
MENGUNAKAN METODE ASAM MENJADI GULA PEREDUKSI”**

DISUSUN OLEH :

UMAR WIRAYUDHA (21031010055)

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing Penelitian

(Ir. Sani, M.T)

NIP. 19630412 199103 2 001



Laporan Hasil Penelitian
Optimasi Hidrolisis Limbah Kulit Buah Gayam Menggunakan Metode
Asam Menjadi Gula Pereduksi

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : 1. Ainur Rofiq

NPM : 21031010045

2. Umar Wirayudha

NPM : 21031010055

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~*) Proposal/ Skripsi/ Kerja Praktek,
dengan

Judul :

**“ OPTIMASI HIDROLISIS LIMBAH KULIT BUAH GAYAM
MENGUNAKAN METODE ASAM MENJADI GULA PEREDUKSI”**

Surabaya 23, Desember 2024

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T

NIP. 19650731 199203 2 001

2. Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, M.T.

NIP. 19600228 198803 2 001

Mengetahui
Dosen Pembimbing

(Ir. Sani, M.T)
NIP. 19630412 199103 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp. (031) 8706369 (Hunting). Fax. (031) 8706372 Surabaya 60294



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Umar Wirayudha
NPM : 21031010055
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 21 April 2025

Yang Membuat Pernyataan



NPM. 21031010055



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas segala ridho-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian yang berjudul “Optimasi Hidrolisis Limbah Kulit Buah Gayam Menggunakan Metode Asam Menjadi Gula Pereduksi” sebagai salah satu syarat untuk kelulusan.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu baik dalam proses penelitian sampai penyusunan laporan. Ucapan terima kasih ini disampaikan kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Sani, MT selaku Dosen Pembimbing Penelitian yang senantiasa memberikan bimbingan, ide, saran, dan masukan kepada penulis.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT selaku Dosen Penguji Penelitian.
5. Ibu Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT. selaku Dosen Penguji Penelitian

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat kami harapkan untuk penyempurnaan laporan. Akhir kata, kami berharap laporan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Surabaya, 21 April 2025

Penyusun



Laporan Hasil Penelitian
Optimasi Hidrolisis Limbah Kulit Buah Gayam Menggunakan Metode
Asam Menjadi Gula Pereduksi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KETERANGAN REVISI.....	iv
INTI SARI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	2
I.3 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
II.1 Secara Umum.....	3
II.1.1. Tumbuhan Gayam.....	3
II.1.2. Selulosa	3
II.1.3. Lignin.....	4
II.1.4. Delignifikasi.....	5
II.1.5. Gula Pereduksi	7
II.1.6. Hidrolisis	8
II.2 Landasan Teori.....	9
II.2.1. Proses Pembuatan Glukosa	9
II.2.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hidrolisis.....	10
II.2.3. <i>Response Surface Methodology</i> (RSM)	12
II.3 Hipotesis.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
III.1 Bahan.....	15
III.2 Alat.....	15
III.3 Rangkaian Alat.....	15



Laporan Hasil Penelitian
Optimasi Hidrolisis Limbah Kulit Buah Gayam Menggunakan Metode
Asam Menjadi Gula Pereduksi

III.4	Variabel Penelitian	16
III.4.1.	Kondisi yang ditetapkan.....	16
III.4.2.	Kondisi yang dijalankan.....	16
III.5	Prosedur Penelitian.....	17
III.5.1.	Persiapan Bahan	17
III.5.2.	Proses Delignifikasi	17
III.5.3.	Proses Hidrolisis	17
III.5.4.	Uji Kadar Glukosa Refraktometer	18
III.5.5.	Uji Kadar Glukosa Spektrofotometri Uv-Vis	18
III.5.6.	Pengolahan Data <i>Response Surface Methodology (RSM)</i>	18
III.6	Diagram Alir	20
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	21
IV.1	Analisis Awal Bahan Baku (Kulit Buah Gayam)	21
IV.2	Pengaruh Delignifikasi Terhadap Penurunan Kadar Lignin	21
IV.3	Hasil Analisis Kadar Glukosa Hasil Hidrolisis Limbah Kulit Gayam..	22
IV.4	Analisis Response Surface Methodology (RSM)	26
IV.5	Analisis Kadar Glukosa dengan Spektrofotometer Uv-Vis	33
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
V.1	Kesimpulan	36
V.2	Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA		37
APPENDIX		41
LAMPIRAN		43



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Struktur Molekul Selulosa ($C_6H_{10}O_5$) _n (Park, 2008).....	4
Gambar II. 2 Struktur Molekul Lignin ($C_{10}H_{12}O_3$) _n (Park, 2008).....	5
Gambar II. 3 Reaksi Pemutusan Ikatan Antara Lignin dan Selulosa.....	6
Gambar III. 1 Rangkaian Alat Delignifikasi dan Hidrolisis Asam	15
Gambar III. 2 Diagram Alir Proses Peneletian	20
Gambar IV. 1 Grafik Hubungan Waktu Hidrolisis dengan Kadar Glukosa	24
Gambar IV. 2 Grafik Hubungan Konsentrasi Katalis Hidrolisis dengan Kadar Glukosa	24
Gambar IV. 3 Normal Probability Plot 25 Data Residual Awal Optimasi Response Surface Methodology (RSM).....	26
Gambar IV. 4 Normal Probability Plot 13 data residual setelah evaluasi optimasi Response Surface Methodology (RSM)	27
Gambar IV. 5 Surface Plot Kadar Glukosa (%) Vs Konsentrasi Katalis Hidrolisis (N) dan Waktu Hidrolisis (Menit).....	31
Gambar IV. 6 Contour Plot Kadar Glukosa (%) Vs Konsentrasi Katalis Hidrolisis (N) Dan Waktu Hidrolisis (Menit).....	32
Gambar IV. 7 Kurva Kalibrasi Standar Glukosa	34



Laporan Hasil Penelitian
Optimasi Hidrolisis Limbah Kulit Buah Gayam Menggunakan Metode
Asam Menjadi Gula Pereduksi

DAFTAR TABEL

Tabel IV. 1 Hasil Analisis Kadar Selulosa Bahan Baku Kulit Buah Gayam.....	21
Tabel IV. 2 Kandungan Kulit Gayam Setelah di Delignifikasi	22
Tabel IV. 3 Hasil Analisis Kadar Glukosa Hasil Hidrolisis Limbah Kulit Gayam	23
Tabel IV. 4 Data Variabel dan Respon Optimasi Response Surface Methodology (RSM).....	28
Tabel IV. 5 Analisis Anova.....	29
Tabel IV. 6 Analisis Model Summary Respon Surface Regression	30
Tabel IV. 7 Hasil Optimasi Kadar glukosa Respon Surface Method (RSM)	30
Tabel IV. 8 Hasil Uji Kadar Absorbansi Larutan Standar Sampel	34



INTI SARI

Kulit buah gayam (*Inocarpus fagifer*) merupakan limbah organik yang belum dimanfaatkan secara optimal, padahal memiliki kandungan selulosa cukup tinggi yaitu 35,24%. Selulosa ini berpotensi diolah menjadi glukosa sebagai bahan baku bioetanol. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan proses hidrolisis limbah kulit buah gayam menjadi gula pereduksi (glukosa) menggunakan katalis asam klorida (HCl) dengan metode *Response Surface Methodology* (RSM). Tahapan awal dimulai dengan proses delignifikasi menggunakan larutan NaOH 8% pada suhu 80°C selama 60 menit untuk menghilangkan lignin. Hasil delignifikasi menunjukkan penurunan lignin dari 12,36% menjadi 4,603%, dan peningkatan kadar selulosa menjadi 37,536%.

Selanjutnya dilakukan proses hidrolisis menggunakan HCl dengan variasi konsentrasi 1, 2, 3, 4 dan 5 N dan waktu 90, 120, 150, 180, dan 210 menit. Kadar glukosa yang dihasilkan dianalisis menggunakan refraktometer dan spektrofotometri UV-Vis metode Nelson-Somogyi. Hasil tertinggi sebesar 25,3% diperoleh pada konsentrasi 5 N dan waktu 150 menit. Optimasi menggunakan RSM menunjukkan kondisi optimum pada konsentrasi HCl 5 N dan waktu hidrolisis 156,67 menit, dengan kadar glukosa prediksi sebesar 24,3668% dan hasil aktual sebesar 4,7217% (47217 ppm).

Peningkatan waktu dan konsentrasi HCl berbanding lurus dengan kadar glukosa yang dihasilkan hingga mencapai titik optimum. Setelah itu, kadar glukosa menurun akibat degradasi menjadi senyawa seperti 5-HMF dan asam formiat. Model regresi yang diperoleh memiliki nilai R^2 sebesar 99,65%, menunjukkan bahwa model sangat sesuai untuk memprediksi hasil. Penelitian ini membuktikan bahwa limbah kulit buah gayam dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif dalam produksi gula pereduksi melalui proses hidrolisis asam yang teroptimasi.