

PENELITIAN
SINTESIS GULA REDUKSI DARI KULIT DURIAN MELALUI OPTIMASI
***RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* PADA PROSES HIDROLISIS**



Disusun Oleh:
Tri Utami Setyawati 22031010057

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR, SURABAYA
2026

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**PEMBUATAN GULA REDUKSI DARI KULIT DURIAN MELALUI OPTIMASI
RESPONSE SURFACE METHODOLOGY PADA PROSES HIDROLISIS**



Disusun Oleh:

TRI UTAMI SETYAWATI

NPM. 22031010057

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

JAWA TIMUR, SURABAYA

2026

LAPORAN HASIL PENELITIAN

Pembuatan Gula Reduksi Dari Kulit Durian Melalui Optimasi

Response Surface Methodology Pada Proses Hidrolisis

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

"PEMBUATAN GULA REDUKSI DARI KULIT DURIAN MELALUI OPTIMASI

RESPONSE SURFACE METHODOLOGY PADA PROSES HIDROLISIS"

Disusun Oleh :

TRI UTAMI SETYAWATI

22031010057

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji

Pada Tanggal: 06 Februari 2026

Tinjau Penguji

Pembimbing

1.

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.

NIP. 19660621 199203 2 001

Ir. Sani, M.T.

NIP. 19630412 199103 2 001

2.

Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19860410 200501 1 001

Mengetahui,

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



Prof. Dr. Dra. Iriyeh, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



LAPORAN HASIL PENELITIAN

**"Pembuatan Gula Reduksi Dari Kulit Durian Melalui Optimasi
Response Surface Methodology Pada Proses Hidrolisis"**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tri Utami Setyawati

NPM : 22031010057

Program : Sarjana (S1)/~~Magister (S2)~~/Doktor (S3)

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik & Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* 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/Tesis/Desertasi 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, 11 Februari 2026

Yang membuat pernyataan



Tri Utami Setyawati

22031010057



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pembuatan Gula Reduksi Dari Kulit Durian Melalui Optimasi *Response Surface Methodology* Pada Proses Hidrolisis”

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, atas karunia dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan hasil penelitian yang berjudul “Pembuatan Gula Reduksi Dari Kulit Durian Melalui Optimasi *Response Surface Methodology* Pada Proses Hidrolisis”. Penyusunan laporan hasil penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi (S-1) Teknik Kimia dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur. Laporan hasil penelitian ini kami susun berdasarkan data-data yang telah didapatkan dari hasil percobaan penelitian.

Laporan hasil penelitian ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa adanya bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku koordinator program studi teknik kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ir. Sani, M.T selaku Dosen Pembimbing penelitian ini
4. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Dosen Penguji I penelitian ini
5. Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Penguji II penelitian ini
6. Aisyah Alifatul Z. R, S. T., M. T. dan Raka Selaksa C. M. S. T., M. T. selaku pembimbing lapangan penelitian ini
7. Keluarga baik Bapak, Ibu, saudara-saudara, teman-teman dan seluruh pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah memberikan dorongan dan semangat baik dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan hasil penelitian

Penyusun sangat menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun kami untuk perbaikan dimasa yang akan datang.

Surabaya, 11 Februari 2026

Penyusun



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pembuatan Gula Reduksi Dari Kulit Durian Melalui Optimasi *Response Surface Methodology* Pada Proses Hidrolisis”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KETERANGAN REVISI	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
INTI SARI	1
BAB I	2
PENDAHULUAN	2
I.1 Latar Belakang	2
I.2 Tujuan Penelitian	4
I.3 Manfaat penelitian	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1. Teori Umum	5
II.1.1. Kulit Durian	5
II.1.2. Lignin	6
II.1.3. Hemiselulosa	7
II.1.4. Selulosa	9
II.1.5. Natrium Hidroksida	10
II.1.6. Hidrogen peroksida	10
II.1.7. Asam sulfat	11
II.1.8. Gula Reduksi	12
II.1.9. Pembuatan gula reduksi secara umum	13
II.1.9.1. Delignifikasi	13
II.1.9.2. Hidrolisis	14
II.1.10. Optimasi	16
II.2. Landasan teori	17



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pembuatan Gula Reduksi Dari Kulit Durian Melalui Optimasi *Response Surface Methodology* Pada Proses Hidrolisis”

II.2.1.	Proses hidrolisis selulosa menjadi gula reduksi	17
II.2.2.	Faktor yang berpengaruh	17
II.2.3.	<i>Response Surface Methodology</i> (RSM).....	18
II.3.	Hipotesis	23
BAB III		24
RENCANA PENELITIAN		24
III.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
III.2	Bahan Baku Penelitian.....	24
III.3	Gambar Rangkaian Alat.....	24
III.4	Kondisi yang dijalankan	25
III.4.1.	Kondisi yang Ditetapkan	25
III.4.2.	Kondisi yang Diubah	25
III.4.3.	Variabel Penelitian.....	26
III.5	Prosedur Percobaan.....	27
III.5.1.	Pre-treatment Fisik kulit durian.....	27
III.5.2.	Pre-treatment Kimia Penghilangan Lignin (Delignifikasi)	27
A.	Pembuatan Larutan H ₂ O ₂ 8,5% (w/v) 250 ml	27
D.	Hidrolisis Selulosa dan Hemiselulosa.....	28
III.6	Diagram alir	29
BAB IV		32
HASIL DAN PEMBAHASAN		32
IV.1	Proses pretreatment <i>alkaline hydrogen peroxide</i> (AHP)	32
IV.1.1	Analisa lignoselulosa kulit durian sebelum dan sesudah <i>pretreatment</i> (AHP)	32
IV.1.2	Perubahan morfologi kulit durian sebelum dan sesudah <i>pretreatment</i> <i>Alkaline Hydrogen Peroxide</i> (AHP) menggunakan <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	35
IV.2	Proses Hidrolisis	36
IV.2.1	Analisa Gula Reduksi Menggunakan Metode Uji DNS	36
IV.2.2	Analisa Struktur Gugus Fungsi Gula Reduksi Pada Hasil Hidrolisis Kulit Durian	40



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pembuatan Gula Reduksi Dari Kulit Durian Melalui Optimasi *Response Surface Methodology* Pada Proses Hidrolisis”

IV.2.3	Pengaruh Konsentrasi H_2SO_4 Terhadap Yield Produk Yang Terbentuk....	41
IV.2.4	Pengaruh Waktu Hidrolisis terhadap Yield Produk yang Terbentuk	42
IV.3	Optimasi	43
BAB V		51
KESIMPULAN DAN SARAN		51
V.1 Kesimpulan.....		51
V.2 Saran		51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN I.....		57
LAMPIRAN II.....		61



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pembuatan Gula Reduksi Dari Kulit Durian Melalui Optimasi *Response Surface Methodology* Pada Proses Hidrolisis”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Limbah Kulit Durian.....	6
Gambar II. 2 Struktur lignin pada softwood.....	7
Gambar II. 3 Struktur unit penyusun hemiselulosa	8
Gambar II. 4 Struktur hemiselulosa.....	8
Gambar II. 5 Struktur Selulosa	9
Gambar II. 6 Konversi Glukosa menjadi Hidroksimetil Furfural	11
Gambar II. 7 Contoh gula reduksi	13
Gambar II. 8 Reaksi Delignifikasi Dengan Katalis NaOH.....	14
Gambar II. 9 Reaksi Hidrolisis	14
Gambar II. 10 Reaksi hidrolisis dengan menggunakan katalis asam	15
Gambar II. 11 Reaksi Hidrolisis dengan katalis asam sulfat	17
Gambar II. 12 Prosedur response surface methodology	21
Gambar II. 13 Jenis-jenis Geometri CCD	22
Gambar III . 1 Rangkaian alat Hidrolisis.....	25
Gambar III . 2 Diagram Alir Pretreatment Fisik Kulit Durian	29
Gambar III . 3 Diagram Alir Delignifikasi Tepung Kulit Durian	30
Gambar III . 4 Diagram Alir Hidrolisis Kulit Durian	31
Gambar IV. 1. Grafik Hubungan Antara Removal Lignin dengan Konsentrasi H ₂ O ₂ Pada Metode alkaline hydrogen peroxide	33
Gambar IV. 2. Grafik Hubungan Antara Removal Hemiselulosa dengan Konsentrasi i H ₂ O ₂ Pada Metode alkaline hydrogen peroxide	33
Gambar IV. 3. Hasil SEM dari Kulit Durian dengan (a) tanpa proses pretreatment perbesaran 5000x, (b) dengan AHP pretreatment perbesaran 5000x, (c) tanpa proses pretreatment perbesaran 10000x, (d) dengan AHP pretreatment 10000x.....	35
Gambar IV. 4. Hubungan antara konsentrasi asam sulfat dengan kadar gula reduksi....	38
Gambar IV. 5. Hubungan Antara Waktu Hidrolisis Dengan Kadar Gula Reduksi	39
Gambar IV. 6. Hasil Analisis Larutan Hasil Hidrolisis Menggunakan FTIR	40



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pembuatan Gula Reduksi Dari Kulit Durian Melalui Optimasi *Response Surface Methodology* Pada Proses Hidrolisis”

Gambar IV. 7. Grafik Hubungan Antara Yield dan Konsentrasi Asam Sulfat pada Proses Hidrolisis	41
Gambar IV. 8. Grafik Hubungan Antara Yield dan Waktu pada Proses Hidrolisis	42
Gambar IV. 9. Grafik Contour Plot Konsentrasi H ₂ SO ₄ dan Waktu Hidrolisis Terhadap Yield Gula Reduksi.....	44
Gambar IV. 10. Grafik Response Surface Yield Gula Reduksi Sebagai Fungsi Konsentrasi Asam Sulfat Dan Waktu	45
Gambar IV. 11. Grafik Perbandingan Response Yield Gula Reduksi dalam Bentuk Normal Plot of Residuals.....	48
Gambar IV. 12. Grafik Perbandingan Response Yield Gula Reduksi dalam Bentuk Predicted vs Actual	49
Gambar IV. 13. Grafik Perbandingan Response Yield Gula Reduksi dalam Bentuk Residuals vs Predicted	50



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pembuatan Gula Reduksi Dari Kulit Durian Melalui Optimasi *Response Surface Methodology* Pada Proses Hidrolisis”

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Kandungan dalam Kulit Durian	6
Tabel II. 2 Sifat Fisika dan Kimia Natrium Hidroksida	10
Tabel II. 3 Sifat Fisika dan Kimia Hidrogen Peroksida.....	11
Tabel II. 4 Sifat Fisika dan Kimia Asam Sulfat.....	12
Tabel IV. 1. Kandungan Senyawa Lignohemiselulosa pada Sampel Kulit Durian	32
Tabel IV. 2. Hasil Uji Kadar Gula Reduksi dengan Variasi Konsentrasi Asam Sulfat dan Waktu Hidrolisis	36
Tabel IV. 3. Analysis Of Variance (ANOVA) Dari Gula Reduksi	43
Tabel IV. 4. Model Summary Nilai R^2	47



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pembuatan Gula Reduksi Dari Kulit Durian Melalui Optimasi *Response Surface Methodology* Pada Proses Hidrolisis”

INTI SARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan produksi gula reduksi dari limbah kulit durian melalui proses hidrolisis asam menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM). Kulit durian yang merupakan limbah perkebunan mengandung selulosa tinggi ($\pm 60,45\%$) sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku gula reduksi. Namun, keberadaan lignin dalam struktur lignoselulosa menghambat proses konversi selulosa menjadi gula sederhana, sehingga diperlukan tahap pretreatment. Pretreatment dilakukan dengan metode *Alkaline Hydrogen Peroxide* (AHP) menggunakan kombinasi NaOH dan H_2O_2 pada pH 11–12, suhu $70^\circ C$ selama 3 jam. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses ini efektif menurunkan kadar lignin secara signifikan dan meningkatkan kadar selulosa hingga $\pm 75,05\%$, sehingga struktur biomassa menjadi lebih terbuka dan mudah dihidrolisis. Tahap hidrolisis dilakukan menggunakan katalis H_2SO_4 pada suhu $90^\circ C$ dengan variasi konsentrasi 1,5–3,5 N dan waktu 15–75 menit. Kadar gula reduksi dianalisis menggunakan metode DNS. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi asam dan waktu hidrolisis meningkatkan yield gula reduksi hingga kondisi optimum. Yield tertinggi diperoleh pada konsentrasi 3,5 N dan waktu 75 menit sebesar 4,22%, namun analisis RSM menunjukkan kondisi optimum berada pada kisaran 3 N dan 55–60 menit untuk menghindari degradasi gula. Model optimasi berbasis *Central Composite Design* (CCD) menghasilkan model kuadratik yang signifikan dengan nilai R^2 sebesar 0,9972, menunjukkan kesesuaian model yang sangat baik terhadap data eksperimen. Penelitian ini membuktikan bahwa limbah kulit durian berpotensi dikembangkan sebagai sumber biomassa bernilai tambah melalui produksi gula reduksi secara optimal dan berkelanjutan.

Kata Kunci : *Alkaline Hydrogen Peroxide* (AHP); Delignifikasi; Gula reduksi; Hidrolisis asam; Kulit durian; *Response Surface Methodology* (RSM); Yield.