

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**“KINETIKA REAKSI HIDROLISIS ENZIMATIS SELULOSA MENJADI
GLUKOSA DARI KULIT DURIAN MENGGUNAKAN ENZIM
SELULASE”**



DISUSUN OLEH :

MERI AGUSTINA

21031010053

**PROGRAM SUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

**KINETIKA REAKSI HIDROLISIS ENZIMATIS SELULOSA MENJADI
GLUKOSA DARI KULIT DURIAN MENGGUNAKAN ENZIM
SELULASE**

Skripsi

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH :

Meri Agustina

21031010053

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**



LAPORAN HASIL PENELITIAN

"Kinetika Reaksi Hidrolisis Enzimatis Selulosa Menjadi Glukosa dari Kulit Durian Menggunakan Enzim Selulase"

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN

"KINETIKA REAKSI HIDROLISIS ENZIMATIS SELULOSA MENJADI GLUKOSA DARI KULIT DURIAN MENGGUNAKAN ENZIM SELULASE"

DISUSUN OLEH :

MERI AGUSTINA

NPM. 21031010053

Telah dipertahankan, dihadapkan, dan diterima oleh Tim Penguji

Pada tanggal : 20 Januari 2025

Dosen Penguji :

1.

Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.

NIP. 19611112 198903 2 001

2.

Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.

NIP. 19630305 198803 2 001

Dosen Pembimbing :

1.

Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.

NIP. 19570314 198603 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi S-1 Teknik Kimia

Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



LAPORAN HASIL PENELITIAN

"Kinetika Reaksi Hidrolisis Enzimatis Selulosa Menjadi Glukosa dari Kulit Durian Menggunakan Enzim Selulase"

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN

"KINETIKA REAKSI HIDROLISIS ENZIMATIS SELULOSA MENJADI GLUKOSA DARI KULIT DURIAN MENGGUNAKAN ENZIM SELULASE"

DISUSUN OLEH :

MERI AGUSTINA

21031010053

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing Penelitian

Prof. Dr. Ir. Sri Redleki, M.T.

NIP. 19570314 198603 2 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, 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 : Meri Agustina
NPM : 21031010053
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, 13 Maret 2025

Yang Membuat Pernyataan



Meri Agustina

NPM. 21031010053



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kinetika Reaksi Hidrolisis Enzimatis Selulosa Menjadi Glukosa dari Kulit Durian Menggunakan Enzim Selulase”

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : 1. Eka Ferdinda Putri Ayu Maharani

NPM. 21031010030

2. Meri Agustina

NPM. 21031010053

Jurusan : Teknik Kimia

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

**“KINETIKA REAKSI HIDROLISIS ENZIMATIS SELULOSA MENJADI
GLUKOSA DARI KULIT DURIAN MENGGUNAKAN ENZIM
SELULASE”**

Surabaya, 20 Januari 2025

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.
NIP. 19611112 198903 2 001

2. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.
NIP. 19630305 198803 2 001

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.
NIP. 19570314 198603 2 001



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kinetika Reaksi Hidrolisis Enzimatis Selulosa Menjadi Glukosa dari Kulit Durian Menggunakan Enzim Selulase”

INTISARI

Indonesia merupakan salah satu penghasil durian terbesar di Asia Tenggara. Produksi durian di Indonesia yang melimpah menimbulkan masalah lingkungan berupa limbah kulit durian. Produksi durian nasional sebanyak 870.000 ton menghasilkan sekitar 522.000-609.000 ton limbah kulit durian per tahun. Limbah ini sering kali hanya berakhir di tempat pembuangan sampah atau dibakar, yang dapat menyebabkan masalah lingkungan, seperti pencemaran udara dan tanah. Oleh karena itu, diperlukan adanya pemanfaatan limbah durian untuk mengurangi dampak buruk bagi lingkungan.

Salah satu pemanfaatan limbah kulit durian adalah dengan mengolah kandungan selulosa pada kulit durian menjadi glukosa. Kulit durian mengandung selulosa yang tinggi sebesar 50-60% dan mengandung lignin sebesar 5% serta kandungan pati yang rendah sebesar 5%. Metode untuk mengonversi selulosa menjadi glukosa salah satunya adalah dengan hidrolisis enzimatis menggunakan enzim selulase. Kandungan selulosa yang cukup tinggi ini belum dimanfaatkan menjadi produk glukosa secara optimal. Optimalisasi proses hidrolisis enzimatis ini sangat bergantung pada pemahaman kinetika reaksinya, yang dapat memberikan informasi penting tentang laju reaksi dan efisiensi konversi.

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan persamaan kinetika reaksi hidrolisis enzimatis selulosa menjadi glukosa dari kulit durian menggunakan enzim selulase serta mengetahui pengaruh konsentrasi substrat dan waktu hidrolisis terhadap laju reaksi. Penelitian ini dilakukan dengan variasi waktu hidrolisis 60, 90, 120, 150, dan 180 menit serta variasi konsentrasi substrat 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%. Dilakukan uji kadar selulosa kulit durian setelah dilakukan pretreatment dan diperoleh hasil kadar selulosa sebesar 61,72%. Pada kondisi konsentrasi substrat 1% diperoleh nilai konversi tertinggi, sehingga didapatkan persamaan Michaelis-Menten sebagai berikut:

$$-r_A = r_R = 0,1278 \frac{C_{E0}C_A}{0,0029 + C_A} \text{ mol/L.menit}$$

Kata Kunci: Kulit durian, Hidrolisis enzimatis, Kinetika reaksi, *Michaelis-Menten*



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kinetika Reaksi Hidrolisis Enzimatis Selulosa Menjadi Glukosa dari Kulit Durian Menggunakan Enzim Selulase”

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **“Kinetika Reaksi Hidrolisis Enzimatis Selulosa Menjadi Glukosa dari Kulit Durian Menggunakan Enzim Selulase”**. Penelitian ini merupakan salah satu tugas akhir yang merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Dalam menyusun laporan hasil penelitian ini penulis juga mendapat bantuan dari berbagai pihak baik secara moril maupun secara material. Oleh karena itu, penulis sangat berterima kasih khususnya kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Shinta Soraya Santi, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T. selaku Dosen Pembimbing Penelitian.
4. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T. selaku Dosen Penguji Penelitian.
5. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T. selaku Dosen Penguji Penelitian.
6. Kedua orang tua, yang selalu memberikan dukungan tanpa henti, baik dalam bentuk doa, motivasi, maupun dukungan moral dan material.
7. Rekan-rekan mahasiswa yang memberikan dukungan dan bantuan selama proses perkuliahan serta penyusunan Laporan Hasil Penelitian ini.
8. Seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam menyelesaikan Laporan Hasil Penelitian ini.

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan Laporan Hasil Penelitian ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan dan mohon maaf kepada semua pihak apabila dalam penyusunan Laporan Hasil Penelitian ini masih banyak kekurangan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat khususnya bagi kami dan pembaca.

Surabaya, 14 Januari 2024

Penulis



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kinetika Reaksi Hidrolisis Enzimatis Selulosa Menjadi Glukosa dari Kulit Durian Menggunakan Enzim Selulase”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PENYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
KETERANGAN REVISI.....	iv
INTISARI.....	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	2
I.3. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1. Teori Umum.....	4
II.1.1. Kulit Durian	4
II.1.2. Selulosa	4
II.1.3. Glukosa	5
II.1.4. Enzim	6
II.1.5. Delignifikasi	7
II.1.6. Hidrolisis	8
II.1.7. Reaktor Batch dan Kontinyu.....	9
II.1.8. Kinetika Reaksi Enzimatis	11
II.2. Landasan Teori	12
II.2.1. Mekanisme Hidrolisis	12
II.2.2. Kinetika Reaksi Hidrolisis Enzimatis	14
II.2.3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi	17
II.3. Hipotesis	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
III.1. Bahan Penelitian.....	20



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kinetika Reaksi Hidrolisis Enzimatis Selulosa Menjadi Glukosa dari Kulit Durian Menggunakan Enzim Selulase”

III.2. Alat	20
III.2.1. Rangkaian Alat Delignifikasi.....	20
III.2.2. Rangkaian Hidrolisis Enzimatis Selulosa	21
III.3. Variabel yang Digunakan	21
III.3.1. Kondisi Tetap.....	21
III.3.2. Kondisi yang Dijalankan	22
III.4. Prosedur Penelitian.....	22
III.4.1. Preparasi Sampel.....	22
III.4.2. Delignifikasi.....	22
III.4.3. Hidrolisis Enzimatis Selulosa	23
III.5. Diagram Alir.....	24
III.5.1. Preparasi Sampel.....	24
III.5.2. Delignifikasi.....	25
III.5.3. Hidrolisis Enzimatis Selulosa	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	27
IV.1. Hasil Analisa Bahan Baku	27
IV.2. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	27
IV.2.1. Hasil dan Pembahasan Analisa Konsentrasi Produk/Glukosa (C_R)...	27
IV.2.2. Hasil dan Pembahasan Analisa Konversi Selulosa Menjadi Glukosa	30
IV.2.3. Penentuan Persamaan <i>Michaelis-Menten</i>	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
V.1. Kesimpulan.....	36
V.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
APPENDIX	42
LAMPIRAN.....	48



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kinetika Reaksi Hidrolisis Enzimatis Selulosa Menjadi Glukosa dari Kulit Durian Menggunakan Enzim Selulase”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Reaktor Batch	10
Gambar II.2. Reaktor Kontinyu	11
Gambar II.3. Mekanisme Hidrolisis Selulosa	13
Gambar II.4. Grafik Penentuan Konstanta Michaelis-Menten.....	16
Gambar III.1. Rangkaian Alat Delignifikasi	20
Gambar III.2. Rangkaian Alat Hidrolisis Enzimatis Selulosa	21
Gambar III.3. Diagram Alir Preparasi Sampel.....	24
Gambar III.4. Diagram Alir Delignifikasi.....	25
Gambar III.5. Diagram Alir Hidrolisis Enzimatis Selulosa	26
Gambar IV.1. Hubungan konsentrasi produk (C_R), % dan waktu (t), menit.....	29
Gambar IV.2. Grafik Hubungan $\frac{C_{A0}-C_A}{\ln \frac{C_{A0}}{C_A}}$ dan $\frac{C_{E0}t}{\ln \frac{C_{A0}}{C_A}}$	33



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kinetika Reaksi Hidrolisis Enzimatis Selulosa Menjadi Glukosa dari Kulit Durian Menggunakan Enzim Selulase”

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1. Hasil Analisa Bahan Baku 15 gr kulit durian	27
Tabel IV.2. Konsentrasi produk/glukosa (C_R) yang terbentuk dalam satuan persen	28
Tabel IV.3. Konsentrasi produk/glukosa (C_R) yang terbentuk dalam satuan mol/L	28
Tabel IV.4. Konsentrasi substrat/selulosa setiap saat (C_A) dalam satuan persen..	31
Tabel IV.5. Konsentrasi substrat/selulosa setiap saat (C_A) dalam satuan mol/L ..	31
Tabel IV.6. Konversi selulosa oleh enzim selulase menjadi glukosa	32
Tabel IV.7. Hubungan $C \frac{C_{A0}-C_A}{\ln \frac{C_{A0}}{C_A}}$ dan $\frac{C_{E0}t}{\ln \frac{C_{A0}}{C_A}}$ tiap satuan waktu.....	34
Tabel IV.8. Persamaan Michaelis-Menten tiap satuan waktu.....	35