

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**“KINETIKA REAKSI FERMENTASI GLUKOSA DARI BUAH SUKUN
MENJADI BIOETANOL MENGGUNAKAN SACCHAROMYCES
CEREVISIAE”**



Disusun oleh:

FEBRIANA PUNGKI MARTALIA

NPM. 18031010136

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2022



LAPORAN HASIL PENELITIAN
"Kinetika Reaksi Fermentasi Glukosa dari Buah Sukun Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*"

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

"KINETIKA REAKSI FERMENTASI GLUKOSA DARI BUAH SUKUN MENJADI BIOETANOL MENGGUNAKAN SACCHAROMYCES CEREVISIAE"

Disusun oleh:

FEBRIANA PUNGKI MARTALIA

NPM. 18031010136

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen Penguji

Pada Tanggal : 17 Februari 2022

Tim Penguji :

Pembimbing :

1.

Ir. Caecilia Pujiastuti, MT

NIP. 19630305 198803 2 001

1.

Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT

NIP. 19570314 198603 2 001

2.

Ir. Ely Kurniati, MT

NIP. 19641018 199203 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Dr. Dra. Jariyah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001



LAPORAN HASIL PENELITIAN
“Kinetika Reaksi Fermentasi Glukosa dari Buah Sukun Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*”

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

**“KINETIKA REAKSI FERMENTASI GLUKOSA DARI BUAH SUKUN
MENJADI BIOETANOL MENGGUNAKAN SACCHAROMYCES
CEREVISIAE”**

Disusun oleh:

FEBRIANA PUNGKI MARTALIA
NPM. 18031010136

Laporan hasil penelitian ini telah diperiksa dan disetujui,
Dosen Pembimbing

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

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Febriana Pungki Martalia

NIM : 18031010136

Fakultas /Program Studi : Teknik/Teknik Kimia

Judul Skripsi/Tugas Akhir/Tesis/Desertasi : Kinetika Reaksi Fermentasi Glukosa dari Buah Sukun Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 14 November 2022

Yang Menyatakan

(Febriana Pungki Martalia)



LAPORAN HASIL PENELITIAN
“Kinetika Reaksi Fermentasi Glukosa dari Buah Sukun Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul “Kinetika Reaksi Fermentasi Glukosa dari Buah Sukun Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*”.

Laporan hasil penelitian ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa bantuan, dukungan, kritik dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, saran, dan masukan kepada penulis.
4. Ir. Caecilia Pujiastuti, MT., selaku dosen penguji.
5. Ir. Ely Kurniati, MT., selaku dosen penguji.
6. Rekan-rekan dan segenap pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan hasil penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini maka dari itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat kami butuhkan sebagai bahan evaluasi untuk memperbaiki laporan hasil penelitian ini. Penulis berharap laporan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak.



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kinetika Reaksi Fermentasi Glukosa dari Buah Sukun Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*”

INTISARI

Bioetanol merupakan alkohol yang dibuat dari bahan nabati melalui proses fermentasi. Bioetanol dapat dimanfaatkan sebagai sumber alternatif bahan bakar kendaraan. Bioetanol dapat dibuat dari buah sukun yang mengandung karbohidrat sebesar 35,5% dengan proses fermentasi. Kandungan karbohidrat dalam buah sukun akan dihidrolisis untuk mengubah polisakarida menjadi gula monomer (glukosa). Glukosa hasil hidrolisis tersebut selanjutnya difermentasi menggunakan yeast *Saccharomyces Cerevisiae* yang akan merubah glukosa menjadi bioetanol. Fermentasi glukosa dari buah sukun menjadi bioetanol menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* dimulai dengan persiapan bahan baku yaitu buah sukun. Kemudian dilanjutkan dengan proses hidrolisis secara enzimatik yang terdiri dari proses likuifikasi dengan penambahan enzim α -amilase dan proses sakarifikasi dengan penambahan enzim glukoamilase. Glukosa hasil hidrolisis kemudian difermentasi menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* pada suhu 25, 30, dan 35°C serta pada waktu 4, 5, 6, 7, dan 8 hari. Hasil fermentasi kemudian diuji kadarnya menggunakan refraktometer alkohol dan refraktometer gula. Setelah itu dapat diperoleh kinetika reaksinya yang dinyatakan dengan persamaan reaksi Monod. Fermentasi yang dilakukan dengan konsentrasi substrat awal sebesar 10% pada suhu 25, 30, dan 35°C serta pada waktu 4, 5, 6, 7, dan 8 hari diperoleh nilai konsentrasi alkohol terbesar sebesar 11% dengan waktu fermentasi selama 4 hari dan pada suhu 25°C dan semakin besar suhu fermentasi konsentrasi alkohol yang didapatkan semakin rendah. Hal ini menunjukkan bahwa suhu optimum fermentasi menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* yaitu pada kisaran 25-30°C. Berdasarkan data-data yang telah didapat kemudian diplotkan ke dalam sebuah grafik sehingga diperoleh nilai slope yang merupakan nilai M/k sehingga didapatkan nilai k yang merupakan konstanta kecepatan reaksi. Nilai konstanta kecepatan reaksi yang didapatkan pada interval waktu 4-8 hari adalah 0,08867-0,26851 dan nilai konstanta Monod adalah 0,2286-0,5098.

Kata kunci : Bioetanol, *Saccaromycess Cerevisiae*, Fermentasi, Konstanta Monod



LAPORAN HASIL PENELITIAN

"Kinetika Reaksi Fermentasi Glukosa dari Buah Sukun Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*"

ABSTRACT

*Bioethanol is an alcohol made from vegetable materials through a fermentation process. Bioethanol can be used as an alternative source of vehicle fuel. The addition of bioethanol to gasoline can reduce CO and NO emissions which can cause pollution and the greenhouse effect. The carbohydrate content in breadfruit will be hydrolyzed to convert polysaccharides into monomeric sugars (glucose). The glucose resulting from the hydrolysis is then fermented using yeast *Saccharomyces Cerevisiae* which will convert glucose into bioethanol. Fermentation of glucose from breadfruit into bioethanol using *Saccharomyces Cerevisiae* begins with the preparation of raw materials, namely breadfruit. Then proceed with the hydrolysis process which consists of a liquefaction process with the addition of α -amylase enzymes and a saccharification process with the addition of glucoamylase enzymes. The hydrolyzed glucose was then fermented using *Saccharomyces Cerevisiae* at temperatures of 25, 30, and 35°C and at 4, 5, 6, 7, and 8 days. The results of the fermentation were then tested for levels using an alcohol refractometer and a sugar refractometer. After that, the reaction kinetics can be obtained which is expressed by the Monod reaction equation. Fermentation was carried out with an initial substrate concentration of 10% at temperatures of 25, 30, and 35°C and at 4, 5, 6, 7, and 8 days the largest alcohol concentration value was 11% with a fermentation time of 4 days and at temperature of 25°C and the higher the fermentation temperature, the lower the alcohol concentration obtained. This indicates that the optimum temperature for fermentation using *Saccharomyces Cerevisiae* is in the range of 25-30°C. Based on the data that has been obtained, it is then plotted into a graph so that the slope value is obtained which is the M/k value so that the k value is obtained which is the reaction rate constant. The value of the reaction rate constant obtained at time intervals of 4-8 days is 0.08867-0.26851 and the value of the Monod constant is 0.2286-0.5098.*

Keywords : *Bioethanol, *Saccharomyces Cerevisiae*, Fermentation, Monod constant*



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kinetika Reaksi Fermentasi Glukosa dari Buah Sukun Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
INTISARI	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
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 Sukun.....	4
II.1.2 Etanol	5
II.1.3 Bioetanol	8
II.1.4 Hidrolisis	8
II.1.5 Fermentasi	10
II.1.6 <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	13
II.1.7 Proses Hidrolisis dan Fermentasi.....	15
II.1.8 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fermentasi.....	16
II.2 Landasan Teori	17
II.2.1 Model Kinetika Reaksi.....	17
II.2.2 Faktor-Faktor yang Berpengaruh pada Kinetika Reaksi.....	20
II.3 Hipotesis	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
III.1 Bahan yang Digunakan	22
III.2 Alat yang Digunakan.....	22
III.3 Rangkaian Alat.....	22
III.4 Variabel yang Digunakan	23



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kinetika Reaksi Fermentasi Glukosa dari Buah Sukun Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*”

III.4.1 Kondisi yang Ditetapkan	23
III.3.2 Variabel yang Dijalankan	24
III.5 Metode Penelitian	24
III.5.1 Persiapan Bahan Baku	24
III.5.2 Proses Hidrolisa	24
III.5.3 Proses Fermentasi	25
III.5.4 Analisa Kadar Etanol	25
III.6 Diagram Alir.....	26
III.6.1 Proses Persiapan Baku	26
III.6.2 Proses Hidrolisa Pati Sukun.....	26
III.6.3 Proses Fermentasi	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
IV.1 Hasil Penelitian	28
IV.2 Pembahasan.....	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
V.1 Kesimpulan.....	33
V.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
APENDIKS.....	37
LAMPIRAN.....	44



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kinetika Reaksi Fermentasi Glukosa dari Buah Sukun Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Buah Sukun.....	4
Gambar II.2 Struktur Molekul Etanol.....	6
Gambar II.3 Grafik Fasa Pertumbuhan.....	12
Gambar II.4 Proses Fermentasi Bioetanol.....	18
Gambar II.5 Evaluasi Konstanta Persamaan Monod dari Data Batch, Metode a..	19
Gambar II.6 Evaluasi Konstanta Persamaan Monod dari Data Batch, Metode b..	20
Gambar III.1 Alat Hidrolisis.....	22
Gambar III.2 Alat Fermentasi.....	23
Gambar III.3 Diagram Alir Proses Persiapan Bahan Baku.....	26
Gambar III.4 Diagram Alir Proses Hidrolisa Pati Sukun.....	26
Gambar III.5 Diagram Alir Proses Fermentasi.....	27
Gambar IV.1 Hubungan antara konsentrasi produk, suhu, dan waktu fermentasi.	29
Gambar IV.2 Hubungan antara $\ln(C_{A0}/C_A)/\ln(C_C/C_{C0})$ dengan $t/\ln(C_C/C_{C0})$	31
Gambar 1. Pengupasan dan penjemuran buah sukun.....	44
Gambar 2. Pengovenan buah sukun.....	44
Gambar 3. Penumbukan buah sukun.....	44
Gambar 4. Proses fermentasi pada suhu 25°C.....	44
Gambar 5. Proses fermentasi pada suhu 30°C.....	44
Gambar 6. Proses fermentasi pada suhu 35°C.....	44



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kinetika Reaksi Fermentasi Glukosa dari Buah Sukun Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*”

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Nilai gizi buah sukun per 100 gram buah	5
Tabel II.2 Sifat-Sifat Fisika Etanol	6
Tabel II.3 Komposisi Kimia dan Kandungan Asam Amino Sel Khamir <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	14
Tabel IV.1. Konsentrasi produk (alkohol) yang terbentuk	28
Tabel IV.2. Konsentrasi glukosa setiap saat (C_A) dalam satuan persen.....	28
Tabel IV.3. Konsentrasi mikroba setiap saat (C_C) dalam satuan persen.....	29
Tabel IV.4 Nilai konstanta kecepatan reaksi dan konstanta Monod.....	31
Tabel IV.5 Persamaan Kecepatan Reaksi (mol/L.hari).....	32
Tabel 1. Hasil Pengamatan	38
Tabel 2. Hasil Perhitungan 1	38
Tabel 3. Hasil Perhitungan 2	39