

SKRIPSI

OPTIMASI WAKTU DAN KADAR RAGI TERHADAP HASIL BIOETANOL BERBAHAN FERMENTASI KULIT PISANG



Disusun oleh

Nama : **GISTI ADITTIYA**
NPM : **201210235023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2016**

SKRIPSI

OPTIMASI WAKTU DAN KADAR RAGI TERHADAP HASIL BIOETANOL BERBAHAN FERMENTASI KULIT PISANG

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMASI WAKTU DAN KADAR RAGI TERHADAP HASIL BIOETANOL BERBAHAN FERMENTASI KULIT PISANG

Disusun Oleh :

Nama : Gisti Aditiya

NPM : 201210235023

Dengan ini telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan pada sidang skripsi jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Disetujui dan disahkan

Tanggal : 20 Agustus 2016

Pembimbing I

Elvi Kustiyah, ST., MT

Pembimbing II

Mei Krismahariyanto, ST., MM

Pembimbing III

Dr. Ina Winarni, S.Hut., M.Si

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI WAKTU DAN KADAR RAGI TERHADAP HASIL BIOETANOL BERBAHAN FERMENTASI KULIT PISANG

Menyetujui

Pembimbing I

Elvi Kustiyah, ST., MT

Pembimbing II

Mei Krismaharyanto, ST., MM

Pembimbing III

Dr. Ina Winarni, S.Hut., M.Si

Pengaji I

Ir. Budiarto, M.Sc

Pengaji II

Prof (R). Dr. Gustan Pari, BSc., M.Si

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Sekretaris Program Studi Teknik Kimia

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Ahmad Diponegoro, Ph.D

Bungaran Saing, S.Si., Apt., MM

LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama

: Gisti Adittiya

NPM

: 201210235023

Program Studi

: Teknik Kimia

Fakultas

: Teknik

Judul Tugas Akhir

: Optimasi Waktu dan Kadar Ragi Terhadap
Hasil Bioetanol Berbahan Fermentasi Kulit
Pisang

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya susun ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis



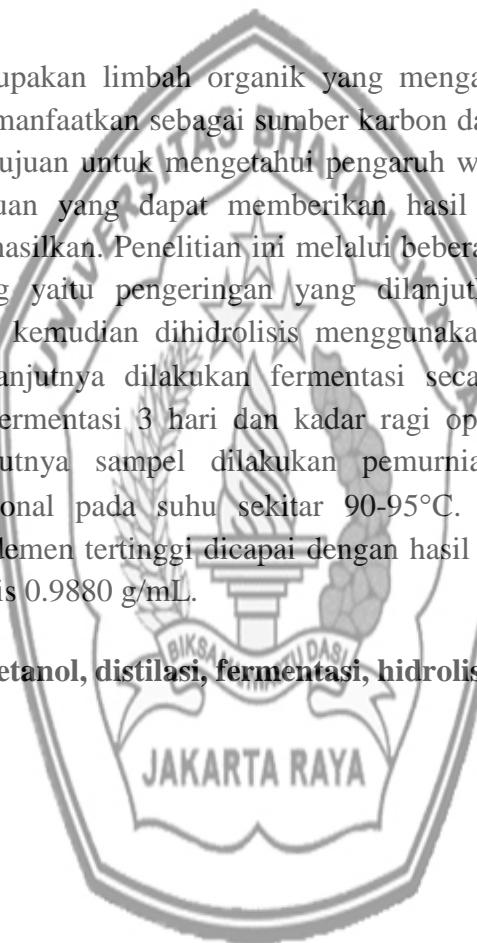
Gisti Adittiya

Gisti Adittiya. 201210235023. gistiagisti@yahoo.com. **Optimasi Waktu dan Kadar Ragi Terhadap Hasil Bioetanol Berbahan Fermentasi Kulit Pisang.**
Dibawah bimbingan Elvi Kustiyah, ST., MT., Mei Krismahariyanto, ST., MM dan Dr. Ina Winarni, S.Hut., M.Si

ABSTRAK

Kulit pisang merupakan limbah organik yang mengandung cukup karbohidrat sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon dalam pembuatan bioetanol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi dan kadar ragi pada perlakuan yang dapat memberikan hasil optimum terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan. Penelitian ini melalui beberapa tahap, persiapan bahan baku kulit pisang yaitu pengeringan yang dilanjutkan dengan penggilingan menjadi 40 mesh kemudian dihidrolisis menggunakan asam sulfat 0.3M pada suhu 100°C. Selanjutnya dilakukan fermentasi secara *batch* dengan kondisi optimum waktu fermentasi 3 hari dan kadar ragi optimumnya di 6%. Setelah fermentasi selanjutnya sampel dilakukan pemurnian dengan menggunakan distilasi konvensional pada suhu sekitar 90-95°C. Hasil dari penelitian ini menunjukkan rendemen tertinggi dicapai dengan hasil 9.4% kadar etanol sebesar 10% dan berat jenis 0.9880 g/mL.

Kata Kunci : Bioetanol, distilasi, fermentasi, hidrolisis, kulit pisang.

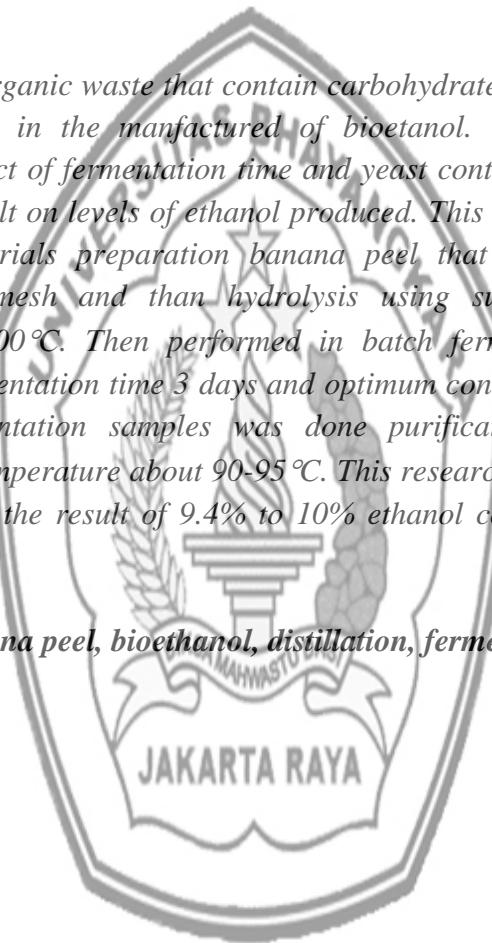


Gisti Adittiya. 201210235023. gistiagisti@yahoo.com. ***Optimization of Time and Yeast Content of Result Bioethanol from Banana Peel Fermentation.*** Under direction Elvi Kustiyah, ST., MT., Mei Krismahariyanto, ST., MM and Dr. Ina Winarni, S.Hut., M.Si.

ABSRTACT

Banana peels is organic waste that contain carbohydrate that can be utilized as a source of carbon in the manufactured of bioethanol. This research aimed to determine the effect of fermentation time and yeast content in treatment that can give optimum result on levels of ethanol produced. This research through several stages, raw materials preparation banana peel that is drying, followed by grinding to 40 mesh and than hydrolysis using sulfuric acid 0.3M at a temperature of 100 °C. Then performed in batch fermentation with optimum conditions of fermentation time 3 days and optimum content of yeast in 6%. After subsequent fermentation samples was done purification using conventional distillation at a temperature about 90-95 °C. This research has showed the highest yield achieved by the result of 9.4% to 10% ethanol concentration and density 0.9889 g/mL.

Key Words : Banana peel, bioethanol, distillation, fermentation, hydrolysis acid.



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gisti Adittiya
NPM : 201210235023
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*), atas karya ilmiah saya yang berjudul :

OPTIMASI WAKTU DAN KADAR RAGI TERHADAP HASIL BIOETANOL BERBAHAN FERMENTASI KULIT PISANG

beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan hak bebas royalty non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bekasi
Pada tanggal : 20 Agustus 2016
Yang menyatakan,



(Gisti Adittiya)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim,

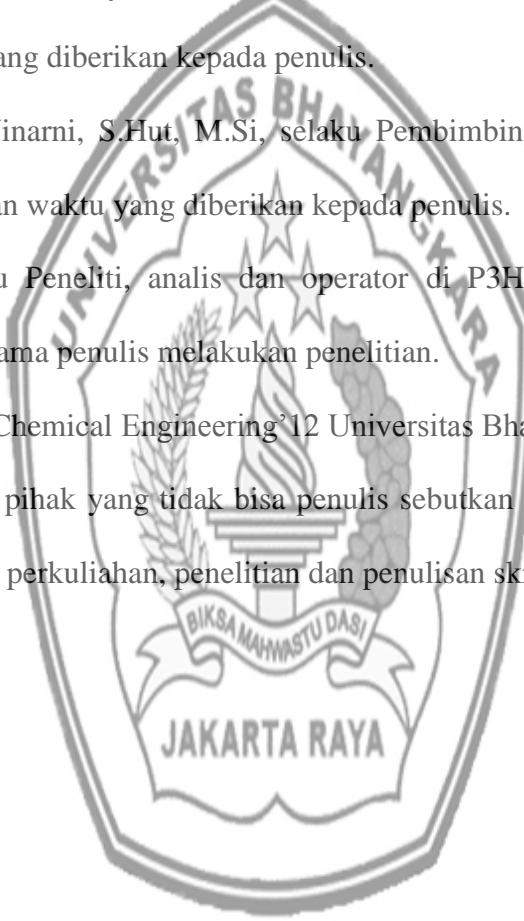
Alhamdulillah. Dengan mengucap syukur kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat, hidayah dan ni'mat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "**Optimasi Waktu dan Kadar Ragi Terhadap Hasil Bioetanol Berbahan Fermentasi Kulit Pisang**". Shalawat serta salam penulis tujukan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya dan para sahabatnya. Semoga kita mendapat syafa'atnya dihari kiamat nanti.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mencapai gelar sarjana strata satu (S1) Teknik Kimia di Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua dan Keluarga Besar atas do'a, perhatian dan dukungannya yang tiada henti..
2. Bapak Irjen Pol. (Purn) Drs. Bambang Karsono, SH., MM, selaku Rektor Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
3. Bapak Dr. Ir. Dwi Sudharto, M.Si, selaku Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (P3HH) Bogor yang telah mengijinkan penulis melakukan penelitian di Laboratorium Bioenergi P3HH.
4. Bapak Ahmad Diponegoro, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

5. Bapak Bungaran Saing, S.Si., Apt., MM, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
6. Bapak Prof (R). Dr. Gustan Pari, BSc., M.Si atas ilmu dan kesempatan belajar yang diberikan kepada penulis selama penelitian di P3HH Bogor.
7. Ibu Elvi Kustiyah, ST., MT, selaku Pembimbing I atas ilmu, arahan, motivasi dan waktu yang diberikan kepada penulis.
8. Bapak Mei Krismahrenyanto, ST., MM, selaku Pembimbing II atas ilmu, arahan dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
9. Ibu Dr. Ina Winarni, S.Hut, M.Si, selaku Pembimbing III di P3HH Bogor atas ilmu, arahan dan waktu yang diberikan kepada penulis.
10. Bapak dan Ibu Peneliti, analis dan operator di P3HH Bogor atas arahan dan bantuannya selama penulis melakukan penelitian.
11. Teman-teman Chemical Engineering'12 Universitas Bhayangkara.
12. Kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas dukungan dalam kegiatan perkuliahan, penelitian dan penulisan skripsi ini.



Bekasi, Agustus 2016

Penulis

Gisti Adittiya

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI	iv
ABSTRAK	v
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Batasan Masalah	7
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.5 Sistematika Penulisan	8
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tanaman Pisang	10
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Pisang	13
2.1.2 Komposisi Kimia Kulit Pisang	15
2.2 Etanol dan Bioetanol	15

2.3	Hidrolisis Asam (H_2SO_4)	19
2.4	Karbohidrat sebagai Pati	24
2.5	Fermentasi	26
2.6	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	32
2.6.1	Morfologi	32
2.6.2	Fisiologi	32
2.6.3	Tahapan Pertumbuhan	33
2.7	Distilasi	35
2.8	Kromatografi Gas	39

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	40
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	40
3.2.1	Alat-alat yang digunakan	40
3.2.2	Bahan-bahan yang digunakan	41
3.3	Variabel Penelitian	41
3.3.1	Variabel Bebas	41
3.3.2	Variabel Tetap	41
3.3.3	Variabel Terikat	41
3.4	Diagram Alir Penelitian	42
3.5	Proseduk Kerja Penelitian	43
3.5.1	Persiapan Bahan Baku	43
3.5.2	Analisis Proksimat Tepung Kulit Pisang	43
3.5.3	Hidrolisis Asam	51
3.5.4	Fermentasi Bioetanol	51
3.5.5	Distilasi	52

3.5.6 Analisis Kadar Bioetanol	52
3.6 Skema <i>Running</i>	54
3.7 <i>Time Table</i>	54

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persiapan Bahan Baku	55
4.2 Hasil Analisis Proksimat Tepung Kulit Pisang	56
4.3 Proses Hidrolisis Asam	59
4.3.1 Evaluasi Hasil Uji Pendahuluan Proses Hidrolisis	65
4.4 Proses Fermentasi	67
4.4.1 Evaluasi Proses Fermentasi	71
4.5 Proses Distilasi	74
4.6 Proses Optimasi	78

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	80
5.2 Saran	80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Konsumsi Etanol 2007-2011	2
Tabel 1.2	Data Produksi dan Kebutuhan Etanol 2010-2014 di Indonesia ...	3
Tabel 1.3	Konversi Biomassa menjadi Bioetanol	3
Tabel 1.4	Limbah Non Pangan sebagai Sumber Biomassa	4
Tabel 2.1	Potensi Kulit Pisang di Indonesia	12
Tabel 2.2	Komposisi Kimia Kulit Pisang	15
Tabel 2.3	Sifat Fisik Etanol SNI (06 – 3565 – 1994)	17
Tabel 2.4	Kelebihan dan Kekurangan 2 Jenis Hidrolisis Asam	23
Tabel 2.5	Sifat Fisik Asam Sulfat	24
Tabel 3.1	Skema <i>Running</i>	54
Tabel 3.2	<i>Time Table</i>	54
Tabel 4.1	Analasis Proksimat Tepung Kulit Pisang	58
Tabel 4.2	Gula Pereduksi dan pH Hasil Hidrolisis Menggunakan HCl.....	65
Tabel 4.3	Gula Pereduksi dan pH Hasil Hidrolisis Menggunakan H_2SO_4	65
Tabel 4.4	Penurunan Gula Pereduksi dan pH pada Substrat Fermentasi	71
Tabel 4.5	Volume, Rendemen, Kadar dan Berat Jenis Bioetanol	75
Tabel 4.6	Penurunan Gula Pereduksi dan pH pada Proses Fermentasi	79
Tabel 4.7	Volume, Rendemen, Kadar dan Berat Jenis Bioetanol	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Beberapa Provinsi Sentra Produksi Pisang di Indonesia	11
Gambar 2.2	Rumus Bangun Etanol	16
Gambar 2.3	Platform Proses Produksi Bioetanol yang Berbeda	16
Gambar 2.4	Struktur Amilosa	25
Gambar 2.5	Struktur Amilopektin	25
Gambar 2.6	Siklus Metabolisme Etanol	30
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	42
Gambar 4.1	(a) Limbah Kulit Pisang (b) Tepung Kulit Pisang	56
Gambar 4.2	Proses Hidrolisis	59
Gambar 4.3	Hasil Hidrolisis Variasi Konsentrasi Asam	63
Gambar 4.4	Grafik Gula Pereduksi	64
Gambar 4.5	Grafik pH Hidrolisat	64
Gambar 4.6	Gula Pereduksi dan pH dengan Variasi Konsentrasi HCl	66
Gambar 4.7	Gula Pereduksi dan pH dengan Variasi Konsentrasi H_2SO_4	66
Gambar 4.8	(a) Larutan Starter (b) Substrat	69
Gambar 4.9	Penurunan Kadar Gula Pereduksi Pada Proses Fermentasi	72
Gambar 4.10	Penurunan pH Pada Proses Fermentasi	72
Gambar 4.11	Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol	76
Gambar 4.12	Pengaruh Jumlah Ragi Terhadap Kadar Bioetanol	77

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Perhitungan Kadar Air
- Lampiran 2. Data Perhitungan Kadar abu
- Lampiran 3. Hasil Analisis Kadar Pati dan Serat Kasar
- Lampiran 4. Data Hidrolisis
- Lampiran 5. Data Running
- Lampiran 6. Analisis Kromatografi Gas
- Lampiran 7. Gambar Kegiatan

