

## **SKRIPSI**

# **PEMANFAATAN LIMBAH KULIT NANAS MENJADI BIOETANOL SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF MELALUI PROSES FERMENTASI**



Disusun oleh

Nama : **INDRIE MULIAWATY**  
NPM : **201210235020**

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

## **SKRIPSI**

# **PEMANFAATAN LIMBAH KULIT NANAS MENJADI BIOETANOL SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF MELALUI PROSES FERMENTASI**

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

### PEMANFAATAN LIMBAH KULIT NANAS MENJADI BIOETANOL SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF MELALUI PROSES FERMENTASI

Disusun Oleh :

Nama : Indrie Muliawaty

NPM : 201210235020

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

Reni Masrida, ST., MT

Pembimbing II

Mei Krismahariyanto, ST., MM

Pembimbing III

Djeni Hendra, Dipl. Chem., M.Si

## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMANFAATAN LIMBAH KULIT NANAS MENJADI BIOETANOL SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF MELALUI PROSES FERMENTASI

Menyetujui

Pembimbing I

Reni Masrida, ST., MT

Pembimbing II

McI Kusumahariyanto, ST., MT

Pembimbing III

Djeni Hendra, Dipl. Chem., M.Si

Pengaji I

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

Pengaji II

Ir. Hernowo Widodo, MT

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 : Indrie Muliawaty  
NPM : 201210235020  
Program Studi : Teknik Kimia  
Fakultas : Teknik  
Judu Tugas Akhir : Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas menjadi Bioetanol sebagai Bahan Bakar Alternatif melalui Proses Fermentasi.

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

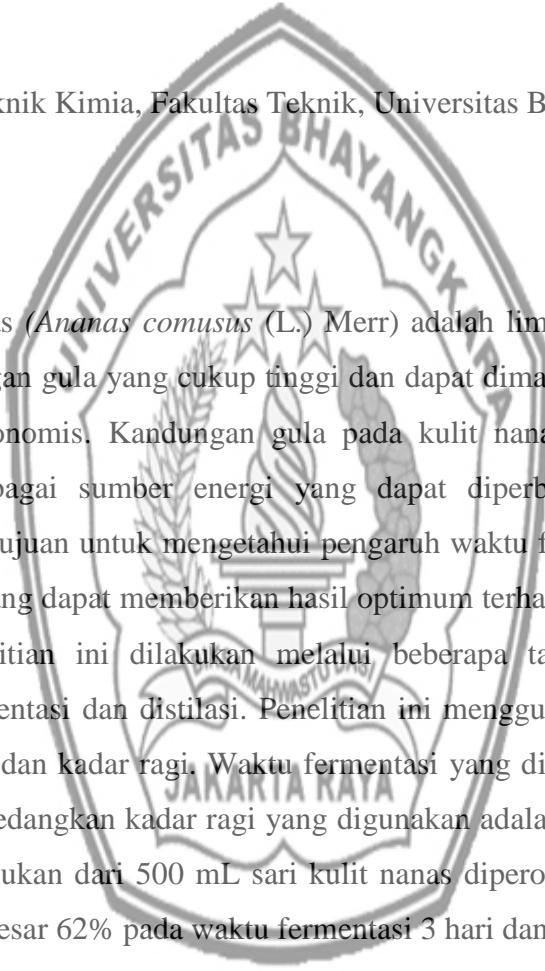


Indrie Muliawaty

## **ABSTRAK**

Indrie Muliawaty, 2016, “**Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas menjadi Bioetanol sebagai Bahan Bakar Alternatif melalui Proses Fermentasi**”, dibimbing oleh Reni Masrida, ST., MT., Mei Krismahariyanto, ST., MM., dan Djeni Hendra, Dipl. Chem., M.Si.

Program studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.



Kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) adalah limbah hasil pertanian yang memiliki kandungan gula yang cukup tinggi dan dapat dimanfaatkan menjadi produk yang bernilai ekonomis. Kandungan gula pada kulit nanas memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi yang dapat diperbarui, yaitu 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 dilakukan melalui beberapa tahap yaitu pengepresan, pasteurisasi, fermentasi dan distilasi. Penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu waktu fermentasi dan kadar ragi. Waktu fermentasi yang digunakan adalah 2 hari, 3 hari dan 4 hari. Sedangkan kadar ragi yang digunakan adalah 4%, 5% dan 6%. Hasil penelitian menunjukkan dari 500 mL sari kulit nanas diperoleh hasil kadar bioetanol yang tertinggi sebesar 62% pada waktu fermentasi 3 hari dan kadar ragi 5%.

**Kata Kunci : Bioetanol, distilasi, fermentasi, kulit nanas.**

## **ABSTRACT**

*Indrie Muliawaty, 2016, "Waste Utilization Pineapple Skin becomes Ethanol as Alternative Fuel through Fermentation Process", guided by Reni Masrida, ST., MT., Mei Krismahariyanto, ST., MM., And Djeni Hendra, Dipl. Chem., M.Si.*

*The study program of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Bhayangkara Jakarta Raya.*

*Skin the pineapple (*Ananas comusus* (L.) Merr) is a waste of agricultural products which have a fairly high sugar content and can be harnessed into economically valuable products. Sugar content in pineapple skin allows it to be used as a source of renewable energy, namely bioethanol. This study aims to determine the effect of fermentation and yeast levels in treatment that can give optimum results on levels of ethanol produced. This research was conducted through several stages of pressing, pasteurization, fermentation and distillation. This study uses two variables, time and content of yeast fermentation. Fermentation time used was 2 days, 3 days and 4 days. While the levels of yeast used was 4%, 5% and 6%. The results showed 500 mL juice pineapple skin result bioethanol highest levels by 62% during the 3 days of fermentation and yeast content of 5%.*

**Keywords:** Bioethanol, distillation, fermentation, pineapple skin.

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : IndrieMuliawaty  
NPM : 2012.10.235.020  
Program Studi : TeknikKimia  
Fakultas : Teknik  
JenisKarya : Skripsi

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

“Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas menjadi Bioetanol sebagai Bahan Bakar Alternatif melalui Proses Fermentasi”.

Beserta perangkat yang ada (Bila diperlukan). Dengan ini hak bebas royalty non-ekslusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan; mengalih media/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.

Bekasi, 20 Agustus 2016



Indrie Muliawaty

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahiim,*

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan segala rahmat, ni'mat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "**Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas menjadi Bioetanol sebagai Bahan Bakar Alternatif melalui Proses Fermentasi**". Shalawat serta salam penulis tujuhan 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 Riadi Tanudibroto atas do'a, perhatian, bantuan 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, B.Sc., M.Si atas ilmu dan kesempatan belajar yang diberikan kepada penulis selama penelitian di P3HH Bogor.
  7. Ibu Reni Masrida, ST., MT, selaku Pembimbing I atas ilmu, arahan, motivasi dan waktu yang diberikan kepada penulis.
  8. Bapak Mei Krismaharyanto, ST., MM, selaku Pembimbing II atas ilmu, arahan dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
  9. Bapak Djeni Hendra, Dipl. Chem., 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. Bapak Hernowo Widodo ST., MT selaku dosen Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya yang telah menyediakan waktu, tempat dan ilmu yang diberikan untuk saya dalam penyusunan skripsi ini.
  12. Ibu Elvi Kustiyah, ST., MT selaku dosen Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya atas ilmu, arahan, motivasi dan waktu yang diberikan kepada penulis.

13. Teman-teman Chemical Engineering'12 Universitas Bhayangkara Jakarta Raya atas dukungan dan bantuan yang diberikan kepada penulis.
14. Kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas dukungan dalam kegiatan perkuliahan, penelitian dan penulisan skripsi ini.



Bekasi, Agustus 2016

Penulis

Indrie Muliawaty

## 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 .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Batasan Masalah .....	6
1.4 Tujuan Penelitian .....	7
1.5 Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Nanas ( <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr) .....	9
2.1.1 Taksonomi Tanaman Nanas .....	11
2.1.2 Jenis- jenis Nanas .....	12
2.1.3 Kandungan gizi buah Nanas .....	16
2.2 Pasteurisasi .....	19

2.3	Fermentasi .....	21
2.4	Ragi roti .....	24
2.4.1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	25
2.4.1.1	Morfologi .....	26
2.4.1.2	Fisiologi .....	27
2.4.1.3	Tahapan Pertumbuhan .....	27
2.5	Urea .....	29
2.6	Derajat Keasaman (pH) .....	29
2.7	Kadar Alkohol .....	30
2.8	Distilasi .....	32
2.9	Etanol .....	36
2.10	Kromatografi Gas .....	45
2.11	Penelitian Terkait .....	49
2.12	Kerangka Pemikiran .....	51
2.13	Pelaksanaan Penelitian .....	52

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	53
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	53
3.2.1	Alat-alat yang digunakan .....	53
3.2.2	Bahan-bahan yang digunakan .....	54
3.3	Variabel Penelitian .....	54
3.3.1	Variabel Bebas .....	54
3.3.2	Variabel Terikat .....	54

3.3.3 Variabel Tetap .....	54
3.4 Cara Kerja Penelitian .....	54
3.4.1 Pengepressan Kulit Nanas.....	54
3.4.2 Analisa Kadar Glukosa .....	55
3.4.3 Fermentasi Bioetanol .....	57
3.4.4 Distilasi .....	59
3.4.5 Menentukan Kadar Bioetanol .....	59
3.5 Variabel yang diamati .....	60
3.5.1 Kadar Alkohol.....	60
3.5.2 Rendemen Bioetanol .....	61
3.5.3 Densitas .....	61
3.6 Skema <i>Running</i> .....	62
3.7 Tabel Waktu Pelaksanaan .....	63

#### BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Proses Fermentasi .....	66
4.1.1 Evaluasi Proses Fermentasi .....	70
4.2 Proses Distilasi .....	72
4.3 Proses Optimasi.....	77

#### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan .....	79
5.2 Saran .....	80

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Energi Mix Nasional .....	1
Tabel 1.2 Pengembangan Bahan Bakar Nabati (biofuel) di Indonesia .....	2
Tabel 1.3 Limbah Non Pangan Sebagai Sumber Biomassa .....	3
Tabel 1.4 Produksi Buah Nanas dan Limbah Kulit Nanas di Indonesia .....	4
Tabel 1.5 Produksi Buah-buahan yang ada di Indonesia .....	5
Tabel 2.1 Analisis Proksimat Kulit Nanas berdasarkan Berat Basah.....	10
Tabel 2.2 Kandungan Gizi dalam 100 gram Buah Nanas .....	17
Tabel 2.3 Komposisi Sari Nanas dalam 100 gram bahan .....	18
Tabel 2.4 Perbandingan Sifat Fisika antara Ethanol dengan Gasoline .....	39
Tabel 2.5 Spesifikasi Standar Bioetanol Terdenaturasi Untuk Gasohol SNI 7390:2012 .....	43
Tabel 3.1 Skema <i>Running</i> .....	62
Tabel 3.2 Tabel Waktu Pelaksanaan .....	63
Tabel 4.1 Penurunan Kadar Gula Pereduksi dan pH pada Substrat Fermentasi .....	70
Tabel 4.2 Volume, Rendemen, Kadar dan Berat Jenis Bioetanol Setelah Distilasi .....	74
Tabel 4.3 Penurunan Gula Pereduksi dan pH pada Proses Fermentasi.....	78
Tabel 4.4 Volume, Rendemen, Kadar dan Berat Jenis Bioetanol Setelah Distilasi .....	78

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Nanas varietas <i>Queen</i> .....	13
Gambar 2.2	Nanas varietas <i>Cayyene</i> .....	14
Gambar 2.3	Nanas varietas <i>Spanish</i> .....	15
Gambar 2.4	Nanas varietas <i>Abacaxi</i> .....	16
Gambar 2.5	Rumus Bangun Etanol.....	37
Gambar 2.6	Skema Perubahan Glukosa Menjadi Alkohol.....	44
Gambar 2.7	Skema Alat Kromatografi Gas .....	46
Gambar 4.1	(a) larutan <i>starter</i> (b) substrat.....	68
Gambar 4.2	Penurunan Kadar Gula Pereduksi Pada Proses Fermentasi .....	71
Gambar 4.3	Penurunan pH Pada Proses Fermentasi .....	71
Gambar 4.4	Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol .....	75
Gambar 4.5	Pengaruh Jumlah Ragi Terhadap Kadar Bioetanol .....	76

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Data Running Penelitian
- Lampiran 2. Data Percobaan Penelitian
- Lampiran 3. Daftar Harga Perliter Etanol Tiap Kadar
- Lampiran 4. Hasil Analisis Gas Kromatografi
- Lampiran 5. Hasil analisis Gula Reduksi
- Lampiran 6. Gambar Kegiatan Penelitian
- Lampiran 7. Kartu Bimbingan

