

SKRIPSI

**BIOETANOL DARI DAGING BUAH MAJA DENGAN
HIDROLISIS HCl DAN FERMENTASI *Saccharomyces cerevisiae*
DAN *Zymomonas mobilis***



Diajukan oleh:

Louis Gavrilla Geralda NRP. 5203014016

Louis Geoveva Gwendydd NRP. 5203014017

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Louis Gavrilla Geralda

NRP : 5203014016

Telah diselenggarakan pada tanggal 24 Mei 2017, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 31 Mei 2017

Pembimbing I

Ir. Yohanes Sudaryanto MT.
NIK. 521.89.0151

Pembimbing II

Ery Susiany R., ST., MT
NIK. 521.98.0348

Dewan Penguji

Ketua

Dr. Ir. Suratno Lourentius MS.
NIK. 521.87.0127

Sekretaris

Ir. Yohanes Sudaryanto MT.
NIK. 521.89.0151

Anggota

Sandy Budi Hartono, Ph. D.
NIK. 521.99.0401

Anggota

Ir. Setiyadi MT.
NIK. 521.88.0137

Mengetahui



Fakultas Teknik
Dekan
Saryadi Ismadji, Ph.D
NIK. 521.93.0198



Jurusan Teknik Kimia
Ketua
Sandy Budi Hartono, Ph. D.
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : **Louis Geoveva Gwendydd**

NRP : **5203014017**

Telah diselenggarakan pada tanggal 24 Mei 2017, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 31 Mei 2017

Pembimbing I

Ir. Yohanes Sudaryanto MT.
NIK. 521.89.0151

Pembimbing II

Ery Susiany R., ST, MT
NIK. 521.98.0348

Dewan Penguji

Ketua

Dr. Ir. Suratno Lourentius MS.
NIK. 521.87.0127

Sekretaris

Ir. Yohanes Sudaryanto MT.
NIK. 521.89.0151

Anggota

Sandy Budi Hartono. Ph. D.
NIK. 521.99.0401

Anggota

Ir. Setiyadi MT.
NIK. 521.88.0137

Mengetahui



Suryadi Ismadji, Ph.D
NIK. 521.93.0198



Sandy Budi Hartono. Ph. D.
NIK. 521.99.0401

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya :

Nama : Louis Gavrilla Geralda
NRP : 5203014016

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Bioetanol dari Daging Buah Maja dengan Hidrolisis HCl dan Fermentasi *Saccharomyces Cerevisae* dan *Zymomonas Mobilis*

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 31 Mei 2017

Yang menyatakan,



(Louis Gavrilla Geralda)
5203014016

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya :

Nama : Louis Geoveva Gwendydd
NRP : 5203014017

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Bioetanol dari Daging Buah Maja dengan Hidrolisis HCl dan Fermentasi *Saccharomyces Cerevisiae* dan *Zymomonas Mobilis*

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 31 Mei 2017

Yang menyatakan,



(Louis Geoveva Gwendydd)
5203014017

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 31 Mei 2017

Mahasiswa,



Louis Gavrilla Geralda

5203014016

Louis Geoveva Gwendydd

5203014017

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmatNya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Bioetanol dari Daging Buah Maja dengan Hidrolisis HCl dan Fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* dan *Zymomonas mobilis*” tepat pada waktunya. Tujuan dari pembuatan skripsi ini adalah sebagai salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universita Katolik Widya Mandala Surabaya.

Dalam penyelesaian skripsi ini banyak pihak yang membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ir. Yohanes Sudaryanto, MT. dan Ery Susiany Retnoningtyas, ST. MT., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan banyak masukan, bimbingan, dan pengarahan yang baik dalam penelitian ini.
2. Ir. Suratno Lourentius, M.S.; Sandy Budi Hartono, PhD; dan Ir. Setiyadi, MT. selaku Dewan Penguji yang telah memberikan banyak masukan dalam penelitian ini.
3. Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
4. Sandy Budi Hartono, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
5. Ir. Yohanes Sudaryanto, MT. selaku Ketua Labotarium Kimia Organik dan Kimia Fisika; Dra. Adriana Anteng Anggorowati, M.Si, selaku Ketua Labotarium Kimia Analisa; dan Ery Susiany Retnotingtyas, ST.,MT.,

selaku Ketua Labotarium Teknologi Bioproses yang telah memberi kemudahan dalam penggunaan dan peminjaman alat-alat di labotarium.

6. Bapak Novi Triono selaku laboran pada Labotarium Kimia Organik dan Kimia Fisika, Bapak Agustinus Soelistiawan selaku laboran pada Labotarium Teknologi Bioproses, serta Bapak Hadi Pudjo Kuncoro selaku penanggung jawab bahan kimia dan alat gelas, yang telah banyak membantu dalam penyelesaian penelitian ini.
7. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penyelesaian skripsi ini.
8. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan, baik secara materi maupun non-materi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Seluruh rekan-rekan di lingkungan kampus maupun di luar kampus yang telah membantu penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan secara satu persatu.

Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dan bagi pembaca.

Surabaya, 31 Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRACT	xiv
INTISARI	xv
I. PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Perumusan Masalah	3
I.3. Tujuan Penelitian	3
I.4. Urgensi Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1. Bioetanol sebagai Bahan Bakar Alternatif	4
II.2. Buah Maja	4
II.3. Hidrolisis	5
II.4. Fermentasi	7
II.5. Mikroorganisme pada Proses Fermentasi	8
II.6. Variabel Proses	12
III. METODE PENELITIAN	14
III.1. Rancangan Penelitian	14
III.2. Bahan dan Alat	14
III.3. Variabel Penelitian	17
III.4. Prosedur Penelitian	18
III.5. Metode Analisis	21
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	22
IV.1 Persiapan Bahan Baku	22
IV.2 Analisis Bahan Baku	22
IV.3 Hidrolisis	22
IV.4 Fermentasi	24
V. KESIMPULAN DAN SARAN	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN A	33
LAMPIRAN B	36
LAMPIRAN C	40

LAMPIRAN D.....	44
LAMPIRAN E.....	47
LAMPIRAN F.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Buah Maja	4
Gambar II.2. Mekanisme Degradasi Selulosa	7
Gambar II.3. Jalur <i>Embden-Meyerhof-Parnas Pathway</i> pada <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9
Gambar II.4. Jalur <i>Entner-Doudoroff</i> pada <i>Zymomonas mobilis</i>	11
Gambar III.1. Labu Leher Angsa	15
Gambar III.2. Rangkaian Peralatan Hidrolisis	16
Gambar IV.1 Analisis Kadar Glukosa menggunakan metode DNS.....	22
Gambar IV.2 Hubungan antara Konsentrasi Larutan HCl dengan Kadar Glukosa dan pH Larutan	23
Gambar IV.3. Hasil Fermentasi Menggunakan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dan <i>Zymomonas mobilis</i>	25

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1. <i>Yield</i> bioetanol.....	28
---	----

ABSTRACT

ESDM ministry has stated that exploration rate of mineral oil in Indonesia is rising, while the storage of mineral oil is getting less. It needs some alternative fuels to replace mineral oils. Bioethanol is one of renewable fuel that can replace mineral oils. Bioethanol can be produced from agricultural products which is renewable such as maja fruit. Maja fruit contains a lot of carbohydrate, so it can be converted into bioethanol.

In this research, carbohydrate in maja fruit was hydrolysed chemically become glucose. Hydrolysis took place using hydrochloric acid with its concentration variation. Glucose level was analyzed by DNS method. Prior to fermentation, the hydrolysis product was set at pH 5. The fermentation was carried out by microorganism type, i.e. *Saccharomyces cerevisiae* and *Zymomonas mobilis* for 9 days. On the 1st, 3rd, 5th, 7th and 9th day, sample was taken for ethanol analysis using Dichromate method

The result shows that hydrolysis using 0.4 N HCl solution produced highest glucose level, i.e. 21.362 ppm. The highest level of ethanol using *Zymomonas mobilis*, i.e. 3,62% was achieved on the third day, while the highest ethanol using *Saccharomyces cerevisiae*, i.e 3,44% was achieved on the fifth day. In term of yield, *Zymomonas mobilis* gave 0,1142 gram ethanol/gram maja fruit, while. *Saccharomyces cerevisiae* gave 0,1086 gram ethanol/gram maja fruit.

INTISARI

Kementrian ESDM menyatakan bahwa laju eksplorasi minyak di Indonesia semakin meningkat, sedangkan persediaan minyak di Indonesia semakin menipis. Guna mencegah habisnya minyak dunia, diperlukan adanya bahan bakar alternatif untuk menggantikan minyak dunia. Bioetanol merupakan bahan bakar alternatif pengganti minyak bumi yang bersifat terbarukan (*renewable fuel*) yang artinya bioetanol dapat diproduksi terus-menerus karena dibuat dari bahan baku yang *renewable*, yaitu tumbuh-tumbuhan. Bioetanol dapat diproduksi dari buah-buahan seperti buah maja. Buah maja memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi sehingga sangat berpotensi untuk diproses menjadi bioetanol.

Dalam penelitian ini, buah maja dihidrolisis secara kimiawi untuk mengubah karbohidrat menjadi glukosa. Hidrolisis yang dilakukan menggunakan bantuan asam klorida (HCl) yang divariasi konsentrasinya. Kadar glukosa yang terbentuk dianalisis menggunakan metode DNS. Hasil hidrolisis diatur sampai mencapai pH 5, kemudian difermentasikan dengan variasi jenis mikroorganisme dan waktu fermentasi sehingga dihasilkan etanol. Kadar etanol yang dihasilkan dianalisis menggunakan metode dikromat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hidrolisis menggunakan larutan HCl 0,4 N sebagai katalis menghasilkan glukosa dengan kadar paling tinggi yaitu 21.362 ppm. *Zymomonas mobilis* dapat memproduksi etanol dengan lebih cepat daripada *Saccharomyces cerevisiae*. Fermentasi menggunakan *Zymomonas mobilis* menunjukkan bahwa pada hari kedua menghasilkan kadar etanol terbaik yaitu 3,62% sedangkan fermentasi dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* menunjukkan bahwa pada hari kelima menghasilkan kadar etanol terbaik yaitu 3,44%. Jika ditinjau dari *yield*nya, *Zymomonas mobilis* mampu mengubah 1 gram daging buah maja menjadi 0,1142 gram etanol, sedangkan *Saccharomyces cerevisiae* hanya mampu mengubah 1 gram daging buah maja menjadi 0,1086 gram.