

**FERMENTASI AMPAS TEBU OLEH *Candida tropicalis* YANG DIBANTU
HIDROTERMAL UNTUK PRODUKSI BIOETANOL**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



Oleh :

FEGGY ARINI

08121003048

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

FERMENTASI AMPAS TEBU OLEH *Candida tropicalis* YANG DIBANTU HIDROTERMAL UNTUK PRODUKSI BIOETANOL

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh :
FEGGY ARINI
08121003048

Inderalaya, 16 Januari 2017

Pembimbing I



Hermansyah, Ph.D
NIP. 197111191997021001

Pembimbing II



Dr. Nirwan Syarif, M.Si
NIP. 197010011999031003

Mengetahui,

Dekan FMIPA



HALAMAN PERSETUJUAN

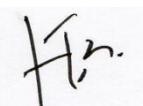
Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Fermentasi Ampas Tebu oleh *Candida tropicalis* yang Dibantu Hidrotermal untuk Produksi Bioetanol” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dalam sidang sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 01 September 2016 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 16 Januari 2017

Ketua :

Hermansyah, Ph.D

NIP. 197111191997021001

()

Anggota:

Dr. Nirwan Syarif, M.Si

NIP. 197010011999031003

()

Drs. Almunadi T. Panagan, M.Si

NIP. 196011081994021001

()

Dr. Eliza, M.Si

NIP. 196407291991022001

()

Dr. Muhammad Said M.T

NIP. 197407212001121001

()

Mengetahui,

Dekan FMIPA

Drs. Muhammad Jeram, M.T

NIP.196409131990031003



Ketua Jurusan,

Dr. Dedi Rohendi, M.T

NIP.196704191993031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Feggy Arini

NIM : 08121003048

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 16 Januari 2017

Penulis,



Feggy Arini

NIM. 08121003048

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Feggy Arini
NIM : 08121003048
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-ekslusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Fermentasi Ampas Tebu oleh *Candida tropicalis* yang Dibantu Hidrotermal untuk Produksi Bioetanol”. Dengan hak bebas royalti non-ekslusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 16 Januari 2017

Yang menyatakan,



Feggy Arini
NIM. 08121003048

“Yakinlah ada sesuatu yang menantimu selepas banyak kesabaran (yang kau jalani) yang akan membuatmu terpana hingga lupa pedihnya rasa sakit”

(Ali bin Abi Thalib)

“Ilmu ada tiga tahapan. Jika seorang memasuki tahapan pertama, ia akan sompong. Jika ia memasuki tahapan kedua ia akan tawadhu. Dan jika ia memasuki tahapan ketiga ia akan merasa dirinya tidak ada apa-apanya.

(Umar bin Khattab)

“Bermimpilah setinggi langit, bila engkau jatuh, jatuh di antara bintang - bintang”

(Ir. Soekarno)

**Alhamdulillahirabbil'alamin
Akhirnya sampai pada titik akhir perjuangan
Syukur alhamdulillah selalu hamba panjatkan pada-MU ya ALLAH
serta shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW
Semoga hasil perjuangan ini menjadi amal shaleh dan sesuatu yang
bermanfaat bagi banyak orang.**

Terkhusus kupersembahkan untuk :

- ♥ Kedua orang tuaku tercinta yang tak hentinya memberikan do'a dan kasih sayang
- ♥ Adik dan seluruh keluargaku tercinta
- ♥ Sahabat dan teman-temanku
- ♥ Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT semata, kita memujinya, memohon pertolongan dan ampunan hanya kepada-Nya dan pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : “Fermentasi Ampas Tebu oleh *Candida tropicalis* yang Dibantu Hidrotermal untuk Produksi Bioetanol”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Hermansyah, Ph.D dan Bapak Dr. Nirwan Syarif, M.Si yang telah banyak memberikan bimbingan, pengalaman, motivasi, saran dan petunjuk, kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Muhammad Irfan, M.T. selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Poedji Loekitowati Hariani, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya dan dosen Pembimbing Akademik.
4. Ibu Dr. Eliza, M.Si, Bapak Drs. Almunady T. Panagan, M.Si, dan Bapak Dr. Muhammad Said, M.T selaku penguji sidang sarjana.
5. Seluruh Dosen FMIPA KIMIA yang telah mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
6. Kepada kedua orang tuaku tercinta (Herman & Ermawati) yang telah menjadi sumber kekuatan dan motivasiku, penyemangat, panutan, penasihat, dan ribuan terima kasih aku ucapkan atas semua do'a, dukungan moril dan materi, serta cinta dan kasih yang tak pernah putus.
7. Adikku tercinta (M. Dimas) yang selalu memberikan kebahagiaannya, semoga dirimu terus menjadi kebanggaan bagiku dan keluarga. Dan seluruh keluargaku yang telah menyayangiku.

8. Sahabat-sahabat terbaikku selama masa perkuliahan, Apria Damayanti, Barisah Nurbaiti, Shella Shantika D, Gina Aulia Livianti, Iqlima Amelia, Tri Eltiyah Muthiarani, Uwin Sofyani, dan Yuli Eka Susanti, yang selalu menemani dikala suka dan duka dan terima kasih untuk segala canda, tawa, kebersamaan dan perhatiannya selama ini.
9. A2's member, sahabat sekaligus saudariku (Apriayu Agustina, Zulmia Rustam, Andra Puspita dan Fitri Sulistia) yang selalu ada untukku dan terima kasih atas do'a, semangat dan dukungannya selama ini.
10. Sahabat seperjuangan penelitian tugas akhir, Yusi Novita Sari, Nurmaliha Adhiyanti, dan Kiki Oktaviani D. yang selalu saling menyemangati dan mendoakan.
11. Teman-teman seperjuangan MIPA KIMIA 2012 yang sudah seperti keluargaku, semoga kelak kita dipertemukan lagi dalam keadaan sehat dan sukses.
12. Staf Analis FMIPA Kimia dan juga Analis Lab Mikrobiologi yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis dan membantu dalam menyelesaikan penelitian tugas akhirku.
13. Mbak Novi dan Roni selaku admin Jurusan yang telah banyak membantu selama masa perkuliahan dan tugas akhir.
14. Senior Kimia 2010, 2011 yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman dan Junior Kimia 2013, 2014, 2015 dan 2016 semoga segera menyusul sarjana.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari para pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, 06 September 2016



Penulis

SUMMARY

FERMENTATION OF SUGARCANE BY *Candida tropicalis* ASSISTED HYDROTHERMAL FOR BIOETHANOL PRODUCTION

Feggy Arini : Supervised by Hermansyah, Ph.D and Dr. Nirwan. S., M.Si.

Fermentasi Ampas Tebu oleh *Candida tropicalis* yang Dibantu Hidrotermal untuk Produksi Bioetanol

iii + 58 pages, 6 tables, 8 figures, 10 attachments

The fermentation of sugarcane bagasse using *Candida tropicalis* that assisted hydrothermal procces for producing bioethanol has been conducted. This research was done in three steps, i.e, delignification, hydrolysis and fermentation. The surface morphology and the element mass percentage of sugarcane bagasse before and after delignification were analyzed using SEM-EDX instrument, while the result of hydrolysis was analyzed by DNS method and HPLC. Ethanol content after fermentation process was measured using GC. Some of parameters which were conducted in this study at the delignification process was done with various additional glacial acetic acid (0.14; 0.28; 0.42 mL) and various of fermentation time (1, 2, 3, 4, 5 days). The SEM result showed that through delignification process observed particle size tends to be smaller, and the smallest average size of particles were obtained at sugarcane bagasse various of 0.42 mL glacial acetic acid was 74.479 μm . The result of EDX analysis showed changes of the chemical components composition before and after delignification. Hydrolysis process with hydrothermal using KOH obtained the highest reduction sugar at sugarcane bagasse various of 0.42 mL glacial acetic acid (various of delignification process) was 0.289 mg / mL. The highest ethanol content was 5.94×10^{-3} mL/g at 3 days of fermentation time with sugarcane bagasse various of 0.42 mL glacial acetic acid (various of delignification process).

Keywords : sugarcane bagasse, bioethanol, *Candida tropicalis*, delignification, hydrothermal, fermentation

Cititations 41 (1991-2015)

RINGKASAN

FERMENTASI AMPAS TEBU OLEH *Candida tropicalis* YANG DIBANTU HIDROTERMAL UNTUK PRODUKSI BIOETANOL

Feggy Arini : Dibimbing oleh Hermansyah, Ph.D dan Dr. Nirwan S., M.Si.

iii + 58 halaman, 6 tabel, 8 gambar, 10 lampiran

Telah dilakukan penelitian mengenai fermentasi dari ampas tebu menggunakan *Candida tropicalis* yang dibantu hidrotermal untuk memproduksi bioetanol. Penelitian ini dilakukan dalam 3 tahap yaitu delignifikasi, hidrolisis, dan fermentasi. Morfologi permukaan dan persen massa komposisi elemen ampas tebu sebelum dan setelah delignifikasi dianalisis menggunakan SEM-EDX, sedangkan hasil hidrolisis dianalisis dengan metode DNS dan HPLC. Kadar etanol yang diperoleh setelah proses fermentasi diukur dengan menggunakan GC. Beberapa parameter yang dilakukan pada penelitian ini adalah pada proses delignifikasi variasi penambahan asam asetat glasial (0,14; 0,28; 0,42 mL) dan variasi waktu fermentasi (1, 2, 3, 4, 5 hari). Hasil analisis SEM menunjukkan melalui proses delignifikasi terlihat ukuran partikel cenderung semakin kecil, dan ukuran rata-rata partikel terkecil dari penelitian diperoleh pada sampel ampas tebu variasi 0,42 ml asam asetat glasial yaitu 74,479 μm . Hasil analisis EDX memperlihatkan adanya perubahan komposisi komponen kimia sebelum dan sesudah delignifikasi. Proses hidrolisis secara hidrotermal menggunakan KOH diperoleh kadar gula reduksi tertinggi pada sampel ampas tebu variasi 0,42 mL asam asetat glasial (variasi proses delignifikasi) yaitu sebesar 0,289 mg/mL. Kadar etanol tertinggi diperoleh sebesar $5,94 \times 10^{-3}$ mL/g pada hari ketiga waktu fermentasi dengan ampas tebu variasi 0,42 mL asam asetat glasial (variasi proses delignifikasi).

Kata kunci : ampas tebu, bioetanol, *Candida tropicalis*, delignifikasi, hidrotermal, fermentasi

Kepustakaan 41 (1991-2015)

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	ix
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ampas Tebu	4
2.2 Komponen Lignoselulosa	6
2.3 Deliginifikasi Lignoselulosa	10
2.4 Hidrolisis Selulosa dan Hemiselulosa	11
2.5 Karbonisasi Hidrotermal Biomassa	11
2.6 Metode DNS	12
2.7 Fermentasi	13
2.8 Fermentasi dengan <i>Candida tropicalis</i>	14

2.9 Bioetanol	15
2.10 SEM-EDX	17
2.11 HPLC	17
2.12 GC (<i>Gas Chromatography</i>)	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Prosedur Kerja	19
3.3.1 Persiapan Sampel	19
3.3.2 Delignifikasi Ampas Tebu	20
3.3.3 Analisis SEM-EDX	20
3.3.4 Proses Hidrotermal	20
3.3.5 Pembuatan Kurva Glukosa Standar	20
3.3.6 Analisis Gula Reduksi dengan Metode DNS	21
3.3.7 Analisis Monomer Gula dengan HPLC	21
3.3.8 Persiapan Media.....	22
a. Pembuatan Media Agar Saboroud	22
b. Pembuatan Media Cair	22
3.3.9 Peremajaan yeast <i>C. tropicalis</i>	22
3.3.10 Pembuatan Inokulum yeast <i>C. tropicalis</i>	22
3.3.11 Fermentasi dengan <i>C. tropicalis</i>	23
3.3.12 Penentuan Kadar Bioetanol	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Analisis Ampas Tebu Sebelum dan Sesudah Delignifikasi dengan SEM- EDX	24
4.2 Hidrolisis Ampas Tebu Secara Hidrotermal	27
4.3 Analisis HPLC Hasil Hidrolisis Ampas Tebu Secara Hidrotermal	28
4.4 Fermentasi Hasil Hidrolisis dengan <i>C. Tropicalis</i>	30

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Penyusun Ampas Tebu	5
Tabel 2. Kandungan Lignoselulosa Ampas Tebu	5
Tabel 3. Sifat Fisika dan Kimia Etanol	16
Tabel 4. Ukuran Partikel Ampas Tebu Sebelum dan Sesudah Delignifikasi	25
Tabel 5. Data Komposisi Unsur Penyusun Ampas Tebu Sebelum dan Sesudah Delignifikasi	26
Tabel 6. Hasil Analisis Kadar Gula Reduksi dengan Metode DNS.....	28

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ampas Tebu atau Bagas	4
Gambar 2. Struktur Selulosa	7
Gambar 3. Struktur Hemiselulosa	8
Gambar 4. Unit-unit Penyusun Lignin	9
Gambar 5. Hasil Analisis SEM Ampas Tebu.....	24
Gambar 6. (a) Sebelum Hidrolisis (b) Setelah Hidrolisis	27
Gambar 7. Kromatogram Hasil Hidrolisis	29
Gambar 8. Grafik Pengaruh Waktu Terhadap Kadar Etanol dan Gula Reduksi	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja	39
Lampiran 2. Pengolahan Gambar Hasil SEM	40
Lampiran 3. Data Hasil EDX Ampas Tebu Sebelum dan Sesudah Delignifikasi	42
Lampiran 4. Perhitungan dan Data Kadar Gula Reduksi Hasil Hidrolisis ..	45
Lampiran 5. Data Analisis Monomer Gula dengan HPLC	47
Lampiran 6. Pengukuran Larutan Standar Etanol dengan GC	50
Lampiran 7. Perhitungan dan Data Kadar Etanol Hasil Fermentasi	51
Lampiran 8. Kromatogram Pengukuran Etanol dengan GC	53
Lampiran 9. Perhitungan dan Data Kadar Gula Reduksi Setelah Proses Fermentasi	55
Lampiran 10. Gambar Hasil Penelitian	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Biomassa lignoselulosa memiliki keuntungan sebagai bahan baku untuk produksi bioetanol pada masa depan yaitu hanya memerlukan biaya yang rendah dan ketersediaannya yang besar. Salah satu bahan lignoselulosa yang terdapat dalam jumlah besar di negara-negara tropis adalah ampas tebu (Cardona, *et al.*, 2010). Berdasarkan data Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) terdapat sekitar 40% dari limbah ampas tebu belum dimanfaatkan menjadi produk yang mempunyai nilai tambah. Hasil penelitian menunjukkan kandungan lignoselulosa pada ampas tebu terdiri dari 50% selulosa, 25% hemiselulosa, dan 25% lignin sehingga limbah ampas tebu memiliki potensi yang besar untuk diubah menjadi bioetanol (Samsuri, dkk., 2007).

Bioetanol (C_2H_5OH) merupakan sumber energi terbarukan yang dihasilkan melalui proses fermentasi gula ataupun komponen pati dari hasil pertanian seperti jagung, tebu, kentang, padi, pisang, serta limbah pertanian (Wong dan Sanggari, 2014). Berdasarkan penelitian dalam pengembangan bahan bakar terbarukan, bioetanol merupakan salah satu alternatif untuk menggantikan bahan bakar fosil karena memiliki sifat toksitas rendah, biodegradasi, dan kemampuan untuk bersubstitusi dengan bensin tanpa modifikasi mesin (Harun, *et al.*, 2011).

Proses biokimia dalam mengkonversi biomassa menjadi bioetanol biasanya terdiri dari tiga langkah utama yaitu delignifikasi, hidrolisis, dan fermentasi. Sebagai proses awal, delignifikasi merupakan langkah yang penting karena memiliki dampak besar pada efisiensi biokonversi secara keseluruhan. Kahar (2013) melakukan delignifikasi dengan tiga kali pengulangan perlakuan dengan natrium klorit memperoleh hasil yang baik dengan kadar lignin yang tersisa sebesar 20%, dan perlakuan tambahan dengan cara perendaman menggunakan natrium bikarbonat (*swelling*) dapat menurunkan kadar lignin sebesar 8%. Oleh karena itu, *swelling* sepertinya memiliki peran yang penting, sebab tidak hanya mengurangi lignin pada permukaan, tetapi juga mengurangi lignin yang terdapat di dalam permukaan.

Hidrolisis selulosa dan hemiselulosa untuk menghasilkan gula reduksi dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya secara hidrotermal. Karbonisasi hidrotermal sangat efisien untuk menguraikan karbohidrat dalam biomassa, seperti selulosa dan hemiselulosa dengan cara hidrolisis, untuk memproduksi unit monosakarida (Fujino, *et al.*, 2002). Andansari, dkk., (2014) melakukan hidrolisis rumput laut secara hidrotermal dengan katalis asam untuk menghasilkan gula reduksi, dan menyimpulkan bahwa semakin lama waktu hidrolisis, semakin tinggi suhu, dan semakin besar konsentrasi katalis yang diberikan akan menghasilkan gula reduksi yang semakin besar, dimana menghasilkan persen gula reduksi sebesar 0,2848%.

Yeast Saccharomyces cerevisiae adalah agen mikroba yang paling umum digunakan dalam fermentasi menghasilkan etanol seperti yang dilakukan oleh Samsuri, dkk., (2007). Hasil penelitian didapatkan bahwa produksi etanol tertinggi pada suhu 35°C dan pH 5 menghasilkan konsentrasi etanol sebesar 2,707 g/l atau 4,7% per massa ampas tebu. Pada penelitian lainnya, Hermansyah, *et al.*, (2015) menemukan bahwa *Candida tropicalis* dapat mengkonversi glukosa menjadi etanol dengan hasil yang sama seperti penggunaan *S. cerevisiae* pada suhu 30°C. Dan pada suhu 42°C, *C. tropicalis* memfermentasi glukosa menjadi etanol jauh lebih baik. Uji fermentasi isolat *C. tropicalis* menghasilkan etanol sebesar 6,55% (v/v) dan 4,85% menggunakan 100 g/L glukosa pada suhu 30°C dan 42°C. Pada penelitian lainnya, Irna, dkk., (2013) mendapatkan hasil etanol tertinggi diperoleh pada hari ketiga fermentasi, dengan kadar etanol sebesar 2,11%.

Dari beberapa penelitian yang telah diuraikan di atas, maka pada penelitian ini dilakukan penelitian menggunakan *yeast C. tropicalis* dalam konversi ampas tebu menjadi bioetanol. Delignifikasi pada penelitian ini menggunakan natrium klorit dan penambahan asam asetat glasial yang akan dilakukan tiga kali pengulangan dan perlakuan tambahannya menggunakan natrium bikarbonat (*swelling*). Tahap hidrolisis akan dilakukan secara hidrotermal untuk menghasilkan gula reduksi dari selulosa dan hemiselulosa yang terkandung dalam ampas tebu dan proses fermentasi akan menggunakan *yeast C. tropicalis*. Pada penelitian ini juga akan memvariasikan penambahan asam asetat glasial pada

proses delignifikasi dan lamanya waktu fermentasi yang selanjutnya akan dilakukan penentuan kadar etanol dengan kromatografi gas.

1.2. Rumusan Masalah

Ampas tebu merupakan salah satu bahan biomassa yang berpotensi untuk dikonversi menjadi bioetanol, dikarenakan kandungan selulosanya yang cukup tinggi yaitu sekitar 50%. Delignifikasi merupakan tahap yang menjadi penentu keberhasilan konversi bioetanol secara keseluruhan, dikarenakan lignin yang terkandung dalam lignoselulosa dapat menghambat proses pemecahan polisakarida dalam proses hidrolisis. Pada penelitian ini digunakan perlakuan penambahan natrium klorit dan asam asetat glasial serta perendaman dengan natrium bikarbonat, yang diharapkan dapat menurunkan kadar lignin secara efektif. Kadar glukosa yang dihasilkan pada proses hidrolisis juga merupakan faktor yang mempengaruhi proses fermentasi, dimana metode hidrotermal digunakan pada penelitian ini. *C. tropicalis* digunakan sebagai mikroorganisme dalam proses fermentasi yang diharapkan dapat menghasilkan kadar etanol dalam jumlah yang besar.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan proses delignifikasi untuk menghilangkan kandungan lignin yang terdapat dalam sampel ampas tebu.
2. Menghidrolisis ampas tebu dengan metode hidrotermal untuk mendapatkan gula reduksi khususnya glukosa.
3. Menentukan kadar etanol setelah proses fermentasi menggunakan yeast *C. tropicalis*.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mempelajari proses pembuatan etanol melalui tiga langkah utama yaitu delignifikasi, hidrolisis serta fermentasi.
2. Dapat memberikan informasi mengenai penggunaan *C. tropicalis* dalam mengkonversi etanol.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrados, B. P., Choteborska, P., Galbe, M., and Zacchi, G. 2005. Ethanol Production from Non Starch Carbohydrates of Wheat Bran. *Bioresource Technology*, 96: 843-850.
- Andaka, G. 2011. Hidrolisis Ampas Tebu Menjadi Furfural dengan Katalisator Asam Sulfat. *Jurnal Teknologi*, 4(2): 180-188.
- Andansari, E.S., Sari, D.R., Roesyadi, A. 2014. Konversi Rumput Laut Menjadi Monosakarida Secara Hidrotermal. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(2): 126-129.
- Aprilia, N. I., Sumarni, W., dan Susatyo, E. B. 2012. Sintesis Membran Padat Silika Abu Sekam Padi dan Aplikasinya Untuk Dekolorisasi Rhodamin B Pada Limbah Cair. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 1(2): 165.
- Banerjee, A., Sharma, R., Chisti, Y., Banerjee, UC. 2002. *Botryococcus braunii*: A Renewable Source of Hydrocarbons and Other Chemicals. *Critical Reviews in Biotechnology*, 22(3): 245–270.
- Bej B., Basu R. K., and Ash S. N. 2008. Kinetic Studies on Acid Catalysed Hydrolysis of Starch. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 67: 295-298.
- Bintang, M. 2010. *Biokimia Teknik Penelitian*. Jakarta: Erlangga.
- Cardona, C.A., Quintero, J.A., Paz, I.C. 2010. Production of Bioethanol from Sugarcane Bagasse: Status and Perspectives. *Bioresource Technology*, 101(13): 4754-4766.
- Dias, M., Ensinas, A.V., Nebra, S.A., Filho, R.M., Rossel, E.V., and Regina, M. 2009. Production of Bioethanol and Other Bio-Based Materials From Sugarcane Bagasse : Integration to Conventional Bioethanol Production Process. *Chemical Engineering Research and Design*, 87(9): 1206-1216.
- Fujino, T., Moreno, J. M. C., Swamy, S., Hirose, T., Yoshimura, M. 2002. Phase and Structural Change of Carbonized Wood Materials by Hydrothermal Treatment. *Solid State Ionics*, 151(1): 197-203.
- Funke, A. and Ziegler, F. 2010. Hydrothermal Carbonization of Biomass: A Summary and Discussion of Chemical Mechanisms for Process Engineering. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 4(2): 160-177.

- Galbe, M and Zacchi, G. 2002. A Review of The Production of Ethanol From Softwood. *Applied Microbiology Biotechnology*, 59(6): 618-128.
- Garrote, G., Domínguez, H., Parajó, JC. 2001. Manufacture of Xylose-Based Fermentation Media from Corncobs by Post Hydrolysis of Autohydrolysis Liquors. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 95(3): 195–207.
- Gritter, R. 1999. *Pengantar Kromatografi*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Gunawan, B., dan Dewi, C. 2012. *Karakterisasi Spektrofotometri IR dan Scanning Electron Microscopy (SEM) Sensor Gas dari Bahan Polimer Poly Etylen Glycol (PEG)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Hartini, L., Yulianti, E., dan Mahmudah, R. 2014. Karakterisasi Karbon Aktif Teraktivasi NaCl dari Ampas Tahu. *Alchemy*. 3(2) : 148.
- Harun, R., Liu, B., Danquah, M.K. 2011. Analysis of Process Configuration for Bioethanol Production from Microalgal Biomass. *Progress in Biomass and Bioenergy Production*:InTech.
- Hermansyah, Novia, Minetaka, S., Satoshi, H. 2015. *Candida tropicalis* Isolated From Tuak, a North Sumatera-Indonesian Traditional Beverage, for Bioethanol Production. *Korean Jurnal of Microbiology and Biotechnology*, 43(3):241-248.
- Irna, C., Mardiah, E., Chaidir, Z. 2013. Produksi Bioetanol dari Ampas Tebu Dengan Metoda Simultan Sakarifikasi dan Fermentasi. *Jurnal Kimia Unand*, 2(3) : 13-19.
- Jamai L, Ettayebi K, El Yamani J, Ettayebi M. 2007. Production of Ethanol from Starch by Free and Immobilized *Candida tropicalis* in The Presence of Amylase. 298 *Bioresource Technology*. 98: 2765-2770.
- Jamai, L., Sendide, K., Ettayebi, K., Errachidi, F., Alami, O.H., Jouti, M.A.T., McDermott, T., Ettayebi, M. 2001. Physiological Difference During Ethanol Fermentation Between Calcium Alginate-Immobilized *Candida tropicalis* and *Saccharomyces cerevisiae*. *FEMS Microbiology Letters*, 204(2): 375-379.
- Jin, F., Zhou, Z., Enomoto, H., Moriya, T., Higashijima, H. 2004. Conversion Mechanism of Cellulosic Biomass to Lactic Acid in Subcritical Water and Acid-Base Catalytic Effect of Subcritical Water. *Chemistry Letters*, 33 (2):126–127.

- Kahar, P. 2013. Synergistic Effects of Pretreatment Process on Enzymatic Digestion of Rice Straw for Efficient Ethanol Fermentation. *Environmental Biotechnology – New Approaches and Prospective Application* : InTech Open Accces Publisher.
- Kumar, P., Barret, D.M., Delwiche, M.J., Stroeve, P. 2009. Methods for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass for Efficient Hydrolysis and Biofuel Production. *Industrial and Engineering Chemistry Resource*, 48(10): 3713-3729.
- Limayem, A and Ricke, S.C. 2012. Lignocellulosic Biomass for Bioethanol Production: Current Perspectives, Potential Issues and Future Prospects. *Progress in Energy and Combustion Science*, 38(4): 449-467.
- Munson, J.W. 1991. *Analisis Farmasi Metode Modern*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Novia, Elizabeth, T. M., Puti, D. S. 2012. Alkaline Pretreatment dari Proses Simultan Sakarifikasi-Fermentasi (SSF) untuk Memproduksi Bioetanol Berbahan Baku Jerami Padi. *Seminar Nasional Added Value of Energy Resources (AVoER-2011)* (hal. 226-235), Palembang - Indonesia: Universitas Sriwijaya.
- Puspita, P. J. 2010. *Optimasi Konsentrasi Xilosa dan Glukosa untuk Produksi Xilitol oleh Candida tropicalis*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rachmadena, D. 2014. *Pemanfaatan Ampas Tebu Dalam Pembuatan Bioetanol dengan Metode Pretreatment Steam Explosion*. Thesis. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Romaní, A., Garrote, G., Alonso, JL., Parajó, JC. 2010. Bioethanol Production from Hydrothermal Pretreated *Eucalyptus globulus* Wood. *Bioresource Technology* , 101(22): 8706–8712.
- Ronggur, Padil, dan Sunarno. 2012. *Kinetika Reaksi Proses Nitrasi Limbah Pelepah Sawit*. Artikel Kimia. Riau: Universitas Riau.
- Ruiz, H.A., Rodriguez-Jasso, R.M., Fernandes B.D., Vicente, A.A., and Teixera, J.A. 2013. Hydrothermal Processing As An Alternative for Upgrading Agriculture Residues and Marine Biomass According to The Biorefinery Concept: A Review. *Renewable and Suistainable Energy Reviews*, 21: 31-35.

- Samsuri, M., M. Gozan., R. Mardias., M. Baiquni., H. Hermansyah., A. Wijanarko., B. Prasetya., dan M. Nasikin. 2007. Pemanfaatan Selulosa Bagas untuk Produksi Etanol Melalui Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak Dengan Enzim Xylanase. *Makara Teknologi*, 11(1): 17-24.
- Schacht, C., Zetzl, C., and Brunner, G. 2008. From Plant Materials to Ethanol by Means of Supercritical Fluid Technology. *The Journal of Supercritical Fluids*, 46(3): 299-321.
- Satioko, T.R., Wahyuni, S., dan Santoso, N.B., 2013. Pemanfaatan Bagas Limbah Pabrik Gula Jatibarang Brebes Menjadi Bioetanol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(3): 207-211.
- Siringoringo, Lestari. 2012. *Produksi Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Metode Hidrolisis dan Fermentasi Terpisah dan Metode Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan*. Skripsi. Indaralaya: Universitas Sriwijaya.
- Subekti H. 2006. *Produksi Etanol dari Hidrolisat Fraksi Selulosa Tongkol Jagung*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sun, Y., and Cheng, J. 2002. Hydrolysis of Lignocellulosic Materials for Ethanol Production: A Review. *Bioresource Technology*, 83 (1): 1-11.
- Syarif, N and Pardede M.C. 2014. Hydrothermal Assisted Microwave Pyrolysis of Water Hyacinth for Electrochemical Capacitors Electrodes. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 5(2): 95-103.
- Wong, Y.C and Sanggari, V. 2014. Bioethanol Production from Sugarcane Bagasse Using Fermentation Process. *Oriental Jurnal Chemistry*, 30(2): 507-513.
- Zaldivar, J., Nielsen, J., and Olsson, L. 2012. Fuel Ethanol Production from Lignocellulose : A Challenge for Metabolic Engineering and Process Integration. *Application Microbiology Biotechnology*, 56(1): 17-34.