

SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI NaOH PADA PROSES HIDROLISIS
AMPAS TEBU YANG TELAH DIDELIGNIFIKASI DENGAN OZON
DALAM PEMBUATAN BIOETANOL**



Oleh :

RANI OKTA VERA

08031381520069

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH KONSENTRASI NaOH PADA PROSES HIDROLISIS AMPAS
TEBU YANG TELAH DIDELIGNIFIKASI DENGAN OZON DALAM
PEMBUATAN BIOETANOL**

SKRIPSI

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

Oleh:

RANI OKTA VERA

08031381520069

Indralaya, November 2019

Pembimbing I



Hermansyah, Ph.D.

NIP. 197111191997021001

Pembimbing II



Dr. Heni Yohandini, M.Si.

NIP. 197011152000122004

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam**



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Pengaruh Konsentrasi NaOH Pada Proses Hidrolisis Ampas Tebu Yang Telah Didelignifikasi Dengan Ozon Dalam Pembuatan Bioetanol” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dalam sidang sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal November 2019 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 26 November 2019

Ketua :

1. **Hermansyah, Ph.D.**

NIP. 197111191997021001

()

Anggota:

2. **Dr. Heni Yohandini, M.Si.**

NIP. 197011152000122004

()

3. **Widia Purwaningrum, M.Si.**

NIP. 197304031999032001

()

4. **Dra. Julinar, M.Si.**

NIP. 196507251993032002

()

5. **Dr. Ferlinahayati, M.Si.**

NIP. 197402052000032001

()

Mengetahui,

Dekan FMIPA


Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001 |

Ketua Jurusan Kimia


Dr. Dedi Rohendi, M.T
NIP. 196704191993031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Rani Okta Vera

NIM : 08031381520069

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.

Indralaya, 27 November 2019

Penulis.



Rani Okta Vera

NIM. 08031381520069

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama Mahasiswa : Rani Okta Vera
NIM : 08031381520069
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusivelyroyalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Pengaruh Konsentrasi NaOH Pada Proses Hidrolisis Ampas Tebu Yang Telah Didelignifikasi Dengan Ozon Dalam Pembuatan Bioetanol”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif 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 pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 26 November 2019

Yang menyatakan,



Rani Okta Vera

NIM. 08031381520069

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Allah menghendaki kemudahan bagimu dan Dia tidak menghendaki kesulitan bagi kamu.” (Q.S. Al-Baqarah : 185)

“Man Jadda Wajaddah”

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.” (Q.S. Ar-Ra’d : 11)

“Apa yang melewatkan ku tidak akan pernah menjadi takdir ku, dan apa yang ditakdirkan untuk ku tidak akan pernah melewatkan ku.”
(Umar Ibn Al-Khattab)

Skripsi ini sebagai tanda syukur ku kepada:

- Allah SWT
- Nabi Muhammad SAW

Dan kupersembahkan kepada :

1. Kedua orang tua ku Ayahanda Husni Tamrin dan Ibunda Asna Mutiara
2. Adik-adik ku M. Seftian Dwitama dan A. Adhitiya Tri Fahrezi
3. Pembimbing Tugas Akhir dan Pembimbing Akademik ku (Hermansyah, Ph.D dan Dr. Heni Yohandini, M.Si)
4. Dosen-dosen Kimia FMIPA
5. Sahabat-sahabatku
6. Teman-teman seperjuangan
7. Almamater 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 : “Pengaruh Konsentrasi NaOH Pada Proses Hidrolisis Ampas Tebu Yang Telah Didelignifikasi Dengan Ozon Dalam Pembuatan 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 Ibu Dr. Heni Yohandini, M.Si yang telah banyak memberikan bimbingan, pengalaman, motivasi, saran dan petunjuk, kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga bapak dan ibu diberkahi Allah SWT.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmatnya yang begitu besar. Terima kasih atas segalanya
2. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar. M.Sc selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T, selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Widia Purwaningrum, M.Si, Ibu Dra. Julinar, M.Si dan Ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si selaku penguji pada seminar proposal hingga sidang sarjana.
5. Seluruh Staf Dosen Pengajar Jurusan Kimia FMIPA yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat.
6. Orang yang begitu mulia, pendidik terbaik tuk menggapai cita, yang selalu mendoakan, mendukung, memotivasi, mengorbankan waktu dan tenaganya untuk memberikan kebutuhan pendidikan ayuk hingga ke jenjang S1. Semoga kasih sayang Allah menemani senantiasa duhai ummak (Asna Mutiara) dan ubak (Husni Tamrin).
7. My brothers, Adek Ian dan Adek Adit, adik-adik terhebat dan penyemangat

ayuk.

8. Keluarga besar (Keluarga Hasan dan Keluarga H.Hulil Yazid) terima kasih atas segala doa dan dukungan baik moril dan material.
9. Makde Namayu tersayang, Mang Di dan Bek Miha tersayang yang merupakan orang tua keduaku, yang selalu merawatku dikala ku sakit. Terima kasih atas doa, motivasi serta dukungan baik moril maupun material, yang mengajarkanku akan berharganya waktu dan artinya kesungguhan.
10. Bek Nisak tersayang, Mang Ijal, Bek Okta dan Mang cek, terima kasih atas segala doa, motivasi dan dukungan baik moril maupun material.
11. Indah, Iqbal, Dita, Adli, Clara, Clana, Afif, dan Afifa sepupu tercinta, terima kasih atas doa dan semangatnya.
12. Sahabat Hijrah (Rahmah dan Anik), having you are one of my precious thing, terima kasih atas nasihat dan kasih sayangnya, semoga persahabatan ini hingga ke jannah.
13. Sahabat terkasih Muko Tembok (Rahmah, Anik, Vilan, Linda dan Chamel) kalian luar biasa yang bisa mengerti akan sifatku. Terima kasih atas kebersamaannya dari awal kuliah, yang selalu membantuku dan memberikan semangat. Aku sayang kalian.
14. Ukhuwah (Pemi, Cica, Wiwin, Kiki, Wisa dan Dila) sang pengejar kajian yang selalu menebar kebaikan dan kebermanfaatan. Terima kasih atas kebersamaannya.
15. Herman's Squad (Kiki, Wiwin, Wisa, Uci, Putri dan Hardi) terima kasih untuk setiap bantuan, semangatnya dan kesabaran menemani selama penelitian di laboratorium.
16. Biokimer's dan Pembimbing ke 3, 4 dan 5 (Hardi, Danil dan Bang Iqbal) terima kasih atas bantuannya dan telah membagi ilmu kepadaku.
17. Kakak-kakak dan teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu dan memberikan semangat (kak Peggy, kak Yosa, kak Dwihawa, kak Dea, , mbak Mur, kak Rona, kak Getari, mbak winda, mbak Eka, kak Sari, kak Faisal, kak Hengky, Armalinda, Mutiara, Icak, Delisa, Devi, Aysa, Husnul, Herma, Mifta, Citra, Ayu, Fopy, Feri, Fikri, Reza, Novita, Sarah dan Rima). Terima kasih banyak.

18. Keluargaku, MIKI 2015. Kalian luar biasa. Terima kasih telah berbagi canda tawa dan suka duka selama menempuh perkuliahan. Semoga selalu terjalin keakraban bersama.
19. Terima kasih kepada rumahku tempat berbagi inspirasi COIN (tim kak Noval, tim kak Faisal, tim Fidaus, tim Nirwan, tim Aldi dan All I'M COIN), U-Read dan Kosmic yang telah menjadikan aku menjadi lebih baik.
20. KPK (Ayu, Dewi, Mbak Kenda, Mbak Siti dan Liza) yang selalu mengingatkanku untuk mendekatkan diri kepada Allah, mengajarkanku berbagi terhadap sesama, terima kasih banyak.
21. MM (Oik, Putri, Ega, Eka, Rama dan Dila) adik-adik tersayang yang selalu memotivasi kakak menjadi lebih baik. Terima kasih banyak.
22. Teman KKN 88 Tanjung Aur, terima kasih untuk semua cerita selama 40 hari, tangis dn tawa. Sukses untuk kita semua.
23. Admin jurusan kimia Mbak Novi, Kak Roni dan Kak Iin yang baik hati dan selalu membantu dalam administrasi selama perkuliahan.
24. Yuk Nur, Bu Niar dan Bu Yanti selaku analis kimia dan Uni Nia selaku analis mikrobiologi yang telah membantu dan menyelesaikan tugas akhir.
25. Seluruh kakak-kakak dan adik-adik MIKI angkatan 2012, 2013, 2014, 2016, 2017, dan 2018.
26. Terima kasih untuk semua yang telah mendukung dan membantu selama masa studi di Universitas Sriwijaya.

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

Indralaya, 26 November 2019

Yang menyatakan,



Rani Okta Vera

NIM. 08031381520069

SUMMARY

THE INFLUENCE OF NaOH CONCENTRATION ON THE HYDROLYSIS OF SUGARCANE BAGASSE WHICH HAS BEEN DELIGNIFIED WITH OZONE PRODUCTIVE OF BIOETHANOL

Scientific paper in the form of thesis, September 2019
LXXI+ 70 pages, 12 tables, 15 pictures, 5 attachment

Rani Okta Vera : Supervised by Hermansyah, Ph.D and Dr. Heni Yohandini, M.Si
Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya
University

The effect of NaOH concentration in the hydrolysis process the of sugarcane bagasse has been delignified with ozone in the bioethanol production at first. The pretreatment sugarcane bagasse process using ozone was done before the hydrolysis treatment. Lignocellulosic biomass of sugarcane bagasse which has been delignified so there fenolic bonding of lignin structure was degraded. This is indicated that a lignin reduced up to 50%, while the levels of cellulose and hemicellulose increase. Reducing sugar content of sugarcane bagasse hydrolyzate was analyzed by the *Luff Schoorl* method resulting sugar level was 3,67% was obtained in the hydrolysis sample with a 5% NaOH concentration heating. HPLC analysis of hydrolyzate samples showed that the result of simple sugar in with and without of sucrose. Product fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* with hydrolysis substrate with 5% NaOH and without NaOH as a comparison. Ethanol levels were analyzed using gas chromatography. Based on chromatogram analysis data, it did not produce ethanol. This indicated that hydrolisis process has not been completed yet, based on of HPLC data it did not produce glucose.

Keywords : Sugarcane bagasse, bioethanol, *Saccharomyces cerevisiae*, reduction sugar, fermentation process

RINGKASAN

PENGARUH KONSENTRASI NaOH PADA PROSES HIDROLISIS AMPAS TEBU YANG TELAH DIDELIGNIFIKASI DENGAN OZON DALAM PEMBUATAN BIOETANOL

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, September 2019
LXXI + 70 halaman, 12 tabel, 15 gambar, 5 lampiran

Rani Okta Vera : Dibimbing oleh Hermansyah, Ph.D dan Dr. Heni Yohandini,
M.Si
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Sriwijaya

Pengaruh konsentrasi NaOH pada proses hidrolisis ampas tebu yang telah didelignifikasi dengan ozon dalam pembuatan bioetanol telah dilakukan. Proses *pretreatment* dengan menggunakan ozon dilakukan terlebih dahulu sebelum perlakuan hidrolisis. Biomassa lignoselulosa ampas tebu yang telah didelignifikasi mengalami degradasi sehingga terjadi pemutusan ikatan fenolik pada struktur lignin. Hal ini ditunjukkan dengan berkurangnya persentase lignin sebesar 50%, sedangkan persentase selulosa dan hemiselulosa meningkat. Kandungan gula reduksi hidrolisat ampas tebu dianalisis dengan metode *Luff Schoorl* dan didapat kadar gula reduksi sebesar 3,67% pada sampel hasil hidrolisis dengan konsentrasi NaOH 5% yang dilakukan dengan pemanasan. Analisis HPLC sampel hidrolisat menunjukkan hasil gula sederhana berupa sukrosa. Produksi bioetanol dilakukan melalui fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan substrat hasil hidrolisis dengan NaOH 5% dan tanpa NaOH sebagai pembanding. Sampel yang telah melalui proses fermentasi dianalisis menggunakan kromatografi gas untuk mengetahui kadar etanol. Berdasarkan analisis data kromatogram, dapat disimpulkan bahwa fermentasi tidak menghasilkan etanol. Hal ini kemungkinan karena proses hidrolisis belum selesai berdasarkan data HPLC tidak menghasilkan glukosa.

Kata Kunci : Ampas tebu, bioetanol, *Saccharomyces cerevisiae*, gula reduksi, proses fermentasi.

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	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB I. PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	 4
2.1 Bioetanol	4
2.2 Taksonomi dan Morfologi Tebu (<i>Saccharum Officinarum L.</i>).....	5
2.3 Lignoselulosa	6
2.3.1 Selulosa	7
2.3.2 Hemiselulosa.....	7
2.3.3 Lignin	8
2.4 <i>Pretreatment</i> Lignoselulosa	9
2.4.1 <i>Pretreatment</i> Fisika.....	10

2.4.2 Pretreatment Kimia.....	10
2.4.3 Pretreatment Biologis	11
2.4.3 Pretreatment Ozonolisis	12
2.5 Hidrolisis	13
2.6 Fermentasi	14
2.7 <i>Saccharomyces Cereviae</i>	16
2.8 Analisis Kandungan Gula Reduksi dengan Metode <i>Luff Schoorl</i>	16
2.9 <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (HPLC)	17
2.10 Kromatografi Gas	17
 BAB III. METODE PENELITIAN	 19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.2.1 Alat	19
3.2.2 Bahan.....	19
3.3 Prosedur Penelitian.....	20
3.3.1 Preparasi Sampel.....	20
3.3.2 Delignifikasi Ampas Tebu	20
3.3.3 Menghitung Kadar Lignin, Selulosa, Hemiselulosa dengan Menggunakan Metode Chesson.....	20
3.3.4 Hidrolisis Basa (Alkali)	21
3.3.5 Penentuan Kadar Gula Reduksi dengan Metode <i>Luff Schoorl</i>	21
3.3.5.1 Pembuatan Larutan <i>Luff Schoorl</i>	21
3.3.5.2 Analisis Gula Reduksi pada Sampel Hasil Hidrolisis Ampas Tebu	21
3.3.6 Analisis Jenis Gula dengan HPLC	21
3.3.7 Pembuatan YPD Agar	22
3.3.8 Peremajaan <i>Yeast</i> di Media YPD Agar	22
3.3.9 Pembuatan Media Inokulum (YPD Broth)	22
3.3.10 Inokulasi <i>Yeast</i> di Media YPD Broth.....	22
3.3.11 Pembuatan Media Fermentasi.....	22
3.3.12 Fermentasi Bioetanol	23

3.3.13 Penentuan Kadar Etanol Menggunakan Kromatografi Gas	23
3.3.14 Analisis Data	23
3.3.14.1 Mengukur Kadar Lignin, Selulosa dan Hemiselulosa dengan Metode Chesson	23
3.3.14.2 Hidrolisis	24
3.3.14.1 Fermentasi	24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Delignifikasi Ampas Tebu dengan Ozon.....	25
4.2 Hasil Hidrolisis Basa (Alkali)	26
4.3 Hasil Analisis Komponen Gula dengan HPLC	28
4.4 Fermentasi	31
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman Tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.)	5
Gambar 2. Ampas Tebu yang merupakan Limbah Biomasa Lignoselulosa	6
Gambar 3. Struktur Selulosa	7
Gambar 4. Struktur Arabinosa Salah Satu Penyusun Hemiselulosa	8
Gambar 5. Unit Penyusun lignin diantaranya (a) <i>p</i> -komaroil Alkohol, (b) Koniferil Alkohol, dan (c) Sinapil Alkohol	9
Gambar 6. Skematik Proses Perusakan Struktur Lignin	9
Gambar 7. Tahap Pembentukan Etanol dari Glukosa	14
Gambar 8. Reaksi yang terjadi dalam metode <i>Luff Schoorl</i>	17
Gambar 9. (a) Ampas Tebu Kering dan (b) Ampas Tebu Halus	25
Gambar 10. Reaksi Proses Hidrolisis dengan NaOH.....	27
Gambar 11. Grafik Kadar Gula Reduksi dari Hidrolisat Ampas Tebu dengan Metode <i>Luff Schoorl</i>	27
Gambar 12. Kromatogram Larutan Standar Glukosa, Fruktosa dan Sukrosa.....	29
Gambar 13. Kromatogram Sampel Hidrolisat	30
Gambar 14. Grafik Konsentrasi Gula Tersisa dari Proses Fermentasi	32
Gambar 15. Kromatogram GC Sampel Hasil Fermentasi hari ke-3 dan ke-5	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Etanol.....	4
Tabel 2. Syarat Mutu Etanol Nabati	5
Tabel 3. Sifat-sifat Fisika Ozon	13
Tabel 4. Data Hasil Hidrolisis.....	24
Tabel 5. Data Hasil Fermentasi	24
Tabel 6. Data Persentase Lignoselulosa pada Sampel Sebelum Didelignifikasi dan Setelah Didelignifikasi.....	25
Tabel 7. Hasil Analisa HPLC.....	31
Tabel 8. Data Berat Residu dari Setiap Pengrefluks dalam Metode Chesson	43
Tabel 9. Ekvivalen Natrium Tiosulfat	45
Tabel 10. Data Analisis Kadar Gula Reduksi Hidrolisat	45
Tabel 4. Data Analisis Kadar Gula Reduksi Setelah Hidrolisis.....	46
Tabel 5. Data Analisis Kadar Gula Reduksi (Sisa) Setelah Proses Fermentasi	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	42
Lampiran 2. Data Hasil Penelitian Delignfikasi Ozonolisis dengan Metode Chesson	43
Lampiran 3. Metode <i>Luff Schoorl</i>	45
Lampiran 4. Data Analisis HPLC	47
Lampiran 5. Data Analisis GC	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bioetanol sekarang mulai banyak digunakan sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil yang semakin berkurang. Berdasarkan bahan bakunya, dikenal bioetanol generasi pertama yang banyak menggunakan bahan yang kaya akan sukrosa seperti tebu, sorgum dan buah-buahan, diikuti generasi kedua dengan bahan yang kaya karbohidrat seperti jagung, beras, singkong dan bahan kaya lignoselulosa seperti ampas tebu, kayu dan jerami, terakhir generasi ketiga mulai menggunakan alga dan mikro alga (Rilex dkk, 2017).

Ampas tebu merupakan limbah yang mudah didapat pada pabrik-pabrik pengolahan gula dan penjualan es tebu. Ampas tebu merupakan salah satu bahan lignoselulosa yang potensial dikembangkan menjadi sumber energi. Senyawa lignoselulosa terdiri atas tiga komponen utama yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin yang merupakan bahan utama penyusun dinding sel tumbuhan. Adapun tahapan konversi lignoselulosa menjadi etanol melalui beberapa tahap diantaranya, perlakuan pendahuluan (delignifikasi), proses hidrolisis dan proses fermentasi (Hermiati dkk, 2010).

Tahap *pretreatment* dilakukan untuk mengurangi/menghilangkan lignin, sehingga mempermudah hidrolisis selulosa dan hemiselulosa menghasilkan glukosa. Proses *pretreatment* secara umum dapat dilakukan dengan cara kimia, fisika dan ozonolisis. Penelitian ini dilakukan dengan metode ozonolisis. Metode ini memiliki tingkat delignifikasi yang tinggi dan dapat menurunkan kadar lignin, sehingga selulosa dan hemiselulosa yang terbebas dari ikatan lignin mudah untuk dihidrolisis (Alvira *et al*, 2009).

Hidrolisis polisakarida adalah suatu pemecahan rantai polisakarida menggunakan air dan katalis (asam atau basa) menjadi monosakarida-monosakarida ataupun oligosakarida (Sun and Cheng, 2002). Hidrolisis dapat dilakukan dengan proses kimiawi, fisika ataupun enzimatis. Penelitian ini dilakukan dengan proses kimiawi. Proses kimiawi dapat dilakukan dengan menggunakan asam maupun basa. Dalam beberapa penelitian hidrolisis asam telah banyak dilakukan, tetapi kelemahan dalam menggunakan pereaksi asam adalah asam dapat menghirolisis lignoselulosa secara acak, tanpa ada pola tertentu

pemutusan ikatan glikosidik pada selulosa (Taherzadeh and Karimi, 2008). Selain itu penggunaan asam yang terlalu pekat dapat menimbulkan masalah korosif dan dapat meninggalkan masalah pencemaran lingkungan (Sun and Cheng, 2002).

Berdasarkan penelitian Taherzadeh and Karimi (2008) hidrolisis asam juga memberikan hasil yang rendah dan banyak mengandung produk sampingan yang dapat menghambat aktivitas khamir selama fermentasi. Selain asam dapat juga menggunakan hidrolisis basa seperti yang dinyatakan oleh Gayang (2013). Pengaruh hidrolisis basa tergantung seberapa banyak persentase lignin di dalam lignoselulosa. Perlakuan hidrolisis dengan NaOH encer akan menyebabkan pemekaran selulosa yang akan meningkatkan luas permukaan lignoselulosa, menurunkan derajat polimerisasi, mengurangi area kristalinitas, terjadi pemisahan ikatan antara lignin dan karbohidrat serta mengacau struktur lignin. NaOH encer juga memiliki pengaruh buruk jika kadar lignin di dalam lignoselulosa lebih besar dari 20%. sehingga penelitian ini menggunakan hidrolisis basa, beberapa basa dapat digunakan untuk hidrolisis biomassa lignoselulosa seperti, kalsium dioksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan natrium dioksida (NaOH) (Zha *et al*, 2007).

Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan bioetanol dari ampas tebu yang telah didelignifikasi dengan ozon dengan variasi konsentrasi NaOH pada proses hidrolisisnya, dilanjutkan dengan fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* untuk memperoleh bioetanol. Bioetanol yang dihasilkan diuji dengan menggunakan kromatografi gas untuk mengukur kadar etanol.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh ozonolisis terhadap proses delignifikasi ampas tebu.
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi NaOH pada proses hidrolisis ampas tebu hasil delignifikasi terhadap kadar gula reduksi dan jenis gula.
3. Bagaimana hidrolisat ampas tebu difermentasi menjadi etanol dengan menggunakan *Saccharomyces cereviae*.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan nilai pengurangan lignin ampas tebu pada hasil delignifikasi dengan metode ozonolisis.

2. Menentukan kadar gula reduksi dan jenis gula hasil hidrolisis dengan NaOH pada ampas tebu yang sudah didelignifikasi.
3. Menentukan kadar bioetanol dari hidrolisat ampas tebu hasil fermentasi dengan *Saccharomyces cereviae*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan nilai ekonomis dari ampas tebu yang hanya sering dibuang oleh masyarakat atau dijadikan sebagai pakan ternak, dan memberikan informasi IPTEK bahwa ampas tebu dapat dijadikan bioetanol atau pengganti bahan bakar fosil melalui proses hidrolisis dan fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Admojo, L., dan Budi, S. 2018. Potensi Pemanfaatan Lignoselulosa dari Biomasa Kayu Karet (*Hevea Brasiliensis* Muell Arg.). *Warta Perkaratan*. 37(1): 39-50.
- Afreen, S. S. 2014. Production of Bacterial Cellulose from *Acetobacter Xylium* Using Fruits Wastes as Substrate. *The International Journal of Science & Technoledge*. 2(8): 57-64.
- Alvira, P., E. Tomas, P., M. Ballesteros, and M. J. Negro. 2009. Pretreatment Technologies for an Efficient Bioethanol Production Process Based on Enzymatic Hydrolysis: A Review. *Bioresource Technology*. xxx: 1-11.
- Andriyanti, W., Suyanti, dan Ngasifudin. 2012. Pembuatan dan Karakterisasi Polimer Super Absorben dari Ampas Tebu. *ISBN:1411-1349*. 13: 1-7.
- Anindyawati, T. 2009. Profek Enzim dan Limbah Lignoselulosa untuk Produksi Bioetanol. *BS*. 44(1): 49-56.
- Arlianti, L. 2018. Bioetanol sebagai Sumber Green Energy Alternatif yang Potensial di Indonesia. *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik*. 5(1): 16-22.
- Azizah, N., A. N. Al-Baarri, dan S. Mulyani. 2012. Pengaruh Lama Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Produksi Gas pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey dengan Substitusi Kulit Nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 1(2): 22-77.
- Badan Standar Nasional. 2008. *Kembang Gula-Bagian 1: Keras*. SNI 3547.1:2008. Jakarta.
- Badan Standar Nasional. 2009. *Etanol Nabati*. SNI 3565-2009. Jakarta.
- Byadgi, S. A., and Kalburgi, P. B. 2016. Production of Bioethanol from Waste Newspaper. *Procedia Environmental Sciences*. 35: 555-562.
- Cahyadi, H. 2019. Optimasi Delignifikasi Ampas Tebu Menggunakan Ozon Pada Tahap Pretreatment Pembuatan Bioetanol. *Skripsi*. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Cubero, M. T. G., Monica, C., Silvia, B., Gerardo, G. B. 2010. Chemical Oxidation with Ozon as Pre-treatment of Lignocellulosic Materials for Bioethanol Production. *Chemical Engineering Transactions*. 21: 1273-1278.
- Daniels, J., Roach, B. T. 1987. "Taxonomy and Evolution". In D'Heinz (Eds). *Sugarcane Improvement Through Breeding, Development in Crop Science II*. Elsevier. 1.

- Eqra, N., Yahya, A., and Mohammad, S. 2014. Effect of Pretreatment on Enzymatic Digestibility of Sugarcane Baggase. *Agric Eng Int: CIGC Journal*.16(1): 151-156.
- Fachry, A. R., Astuti, P., dan Puspitasari, T. G. 2013. Pembuatan Bioetanol dari Limbah Tongkol Jagung dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida dan Waktu Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*. 19(1): 60-69.
- Fatmayati, dan Nur, A. D. 2017. Delignifikasi Batang Sawit Nonproduktif secara Organosolv dengan Asam Formiat. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 6(3): 113-117.
- Gayang, F. 2013. Konversi Lignoselulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Gula Pereduksi Menggunakan Enzim Xilanase Selulase Komersial. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Gunam, I. B. W., Ni, M. W., dan Anak, A. M. D. A. 2011. Delignifikasi Ampas Tebu dengan Larutan Natrium Hidroksida Sebelum Proses Sakaraifikasi secara Enzimatis Menggunakan Enzim Selulase Kasar dari *Aspergillus Niger* FNU 6018. *Jurnal Teknologi Indonesia*. 34: 24-28.
- Hermiati, E., Djumali, M., Titi, C. S., Ono, S., dan Bambang, P. 2010. Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu untuk Produksi Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29(4): 121-130.
- Hidayat, M. R. 2013. Teknologi Pretreatment Bahan Lignoselulosa dalam Proses Produksi Bioetanol. *Bioproposal Industri*. 4(1): 33-48.
- Hu, L., Menghau, D., and Jinping, Z. 2017. Hemicellulose-Base Hydrogels present Status and Application Prospects: a Brief Review. *Journal of Forestry*. 8: 15-28.
- Ifmaily. 2018. Penetapan Kadar Pati Buah Sukun (*Artocarpus altilis* L.) dengan Metode Luff Schoorl. *Chempublish Journal*. 4(1): 1-10.
- Imsya, A., E. B. Laconi, K. G. Wiryawan, dan Y. Widyastuti. 2014. Biodegradasi Lignoselulosa dengan *Phanerochaete Chrysosporium* Terhadap Perubahan Nilai Gizi Pelepah Sawit. *Jurnal Perternakan Sriwijaya*. 3(2): 12-19.
- Irna, C., Mardiah, E., dan Chaidir, Z. 2013. Produksi Bioetanol dari Ampas Tebu dengan Metoda Simultan Sakarifikasi dan Fermentasi. *Jurnal Kimia Unand*. 2(3) : 13-19.
- Judoamidjojo, M., Darwis, A. A., dan Sa'id, E. G. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Jakarta: Rajawali press.
- Kadar, Z., San, F. M., Zsolt, S., Kati, R., and Wim, D. L. 2007. Ethanol Fermentation of Various Pretreated Fermentation and Hydrolyzed Substrates at Low Initial pH. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 17(136-140) : 847-858.

- Kotasubrata, dan Sri. 1992. Perkembangan Analisis Gula Secara KLT dan KCKT. *JKTI*. 2(1) : 93-98.
- Krisnawati, A., M., Ranga, S., dan Siti, A. 2014. Pengaruh Karakteristik Lindi Terhadap Ozonisasi Konvensional dan Advanced Oxidation processes (Aop). *Jurnal Rekayasa Lingkungan*. 2(2) : 1-9.
- Kumar, R., Barrett, D. M., Delwiche, M. J., and Stroeve, p. 2009. Methods for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass for Efficient Hydrolysis and Biofuel Production. *Ind Microbiol Biotechnol*. 48 : 3713-3729.
- Kumar, R., Sompal, S., and Om, V. S. 2008. Bioconversion of Lignocellulosic Biomass: Biochemical and Molecular Perspectives. *J. Ind Microbiol Biotechnol*. 35: 377-391.
- Menon, V., and Rao, M. 2012. Trends in Bioconversion of Lignocellulose: Biofuels, Platform Chemicals and Biorefinery Concept. *Progress in Energy and Combustion Science*. 8(4): 522-550.
- Miskah, S., Nisa'ul, I., dan Sella, M. 2016. Pengaruh Konsentrasi Asam Pada Proses Hidrolisis dan Waktu Fermentasi Pembuatan Bioetanol dari Buah Sukun. *Jurnal Teknik Kimia*. 22(3): 9-21.
- Ningrum, U. A. 2018. Sintesis Selulosa Sitrat dari Selulosa Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) Melalui Reaksi Esterifikasi dengan Asam Sitrat Sebagai Adsorben Ion Seng (Zn^{2+}) Pada Limbah Industri Sarung Tangan Karet. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Novia, N., Khairunnas, dan Gigih, T. P. 2015. Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida saat Pretreatment dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol dari Daun Nanas. *Jurnal Teknik Kimia*. 3(21): 16-26.
- Olofsson, K., Magnus, B., and Gunnar, L. 2008. A Short Review on SSF-an Interesting Process Option for Ethanol Production from Lignocellulosic Feedstocks. *Biotechnology for Biofuels*. 1(7): 1-14.
- Orchidea, R., Andi, K. W., Dedy, R. P., Lisa, F. S., Khoir, L., Reza, P., dan Cakra, D. M. 2010. Pengaruh Metode Pretreatment pada Bahan Lignoselulosa Terhadap Kualitas Hidrolisat yang dihasilkan. *Makalah Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Ozvaldo, Z. S., Panca, P., dan M. Faizal. 2012. Pengaruh Konsentrasi Asam dan Waktu pada Proses Hidrolisis dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol dari Alang-Alang. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(18): 52-62.
- Pradnyana, I. K. D. A., I. Made, O. A. P., dan Nyoman, S. 2014. Penentuan Kadar Sukrosa pada Nira Kelapa dan Nira Aren dengan Menggunakan Metode Luff Schoorl. *Jurnal Chemistry Laboratory*. 1(1): 33-41.

- Rejeki, E. S. 2010. Analisis Etanol dalam Hair Tonic dan Hair Spray secara Kromatografi Gas. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 7(1): 7-11.
- Rilex, N. W., Nur, H., dan Yusron, S. 2017. Hidrolisis Lignoselulosa Hasil Pretreatment Pelepah Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) menggunakan H_2SO_4 pada Produksi Bioetanol. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 6(2): 76-82.
- Setiati, R., Deana, W., Septoratto, S., dan Taufan, M. 2016. Optimasi Pemishan Lignin Ampas Tebu dengan menggunakan Natrium Dioksida. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*. ISSN 1693-699X: 257-264.
- Shokrkar, H., Sirous, E., and Mehdi, Z. 2017. Bioethanol Production from Acidic and Enzymatic Hydrolysates of Mixed Microalgae Culture. *Journal of Fuel*. 200: 381-383.
- Siringoringo, L. 2012. Produksi Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Metode Hidrolisis dan Fermentsi Terpisah dan Metode Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan. *Skripsi*. Indralaya : Universitas Sriwijaya.
- Sudiyani, Y., Joko, W., Andika, P. R., Prasetyo, P., dan Novia. 2015. Pengaruh Temperatur dan Waktu Tinggal pada Perlakuan Awal Bagas Sorgum dengan Metode Steam Ex Plosion. *Jurnal Teknik Kimia*. 4(4):47-56.
- Sukaryo, dan Sri, Subekti. 2017. Bioetanol dari Limbah Biji Alpokat di Kabupaten Semarang. *Jurnal Neoteknika*. 3(1): 29-34.
- Sun, Y., and Cheng, J. 2002. Hydrolysis of Lignocellulosic Materials for Ethanol Production. *Bioresource Tech*. 83 : 1-11.
- Taherzadeh, M. J., and Karimi, K. 2007. Process for Ethanol from Lignocellulosic Materials: Enzyme Based Hydrolysis Process. *Bioresources*. 2(4): 707-738.
- Talebnia, F. 2008. Ethanol Production from Cellulosic Biomass by Encapsulated *Saccharomyces Cerevisiae*. ISBN: 978-91-7385-097-1. Sweden: Chalmers University of Technology.
- Tomas, P. E., Pablo, A., Mercedes, B., and Maria, J.N. 2011. Pretreatment Technologies for Lignocellulose to Bioethanol Conversion. *Elsevier*. 149-176.
- Triyanto, A. 2013. Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Ampas Tebu Teraktivasi dan Penetralkan $NaHSO_3$. *Skripsi*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Underwood, A. L., dan R. A. Day. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga.
- Wartini, N. I., Paulus, H. A., dan Nurdin, R. 2017. Pembatan Etanol dari Buah Salak (*Salacca zalacca*) Melalui Proses Fermentasi. *Jurnal Akademika Kimia*. 6(4): 237-240.

- Widyawati, N. L., dan Bambang, D. A. 2014. Pemanfaatan Microwave dalam Proses Pretreatment Degradasi Lignin Ampas Tebu (Baggasse) pada Produksi Bioetanol. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 15(1): 1-6.
- Yoon, S. H., Rupendra, M., and John, F. R. 2003. Specificity of Yeast (*Saccharomyces Cerevisiae*) in Removing Carbohydrates by Fermentation. *Carbohydrate Research*. 338(1) : 1127-1132.
- Yoricya, G., Shinta, A. P. D., Renita, M., dan Nimpan, B. 2016. Hidrolisis Hasil Delignifikasi Tandan Kosong Kepala Sawit dalam Sistem Cairan Ionik Choline Chloride. *Jurnal Teknik Kimia*. 5(1): 27-33.
- Yoseva, P. L., Akmal, M., dan Halida, S. 2015. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Adsorben untuk Peningkatan Kualitas Air Gambut. *Jom Fmipa*. 2(1): 56-63.
- Zhao, X., Zhang, L., and Liu, D. 2007. Comparative Study on Chemical Pretreatment Methods for Improving Enzymatic Digestibility of Cotton Stlks. *Bioresource Technol*. 99: 3729-3736.