

**OPTIMASI DELIGNIFIKASI AMPAS TEBU MENGGUNAKAN
OZON PADA TAHAP *PRETREATMENT*
PEMBUATAN BIOETANOL**

SKRIPSI

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



**Hardi Cahyadi
08031181520033**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

**OPTIMASI DELIGNIFIKASI AMPAS TEBU MENGGUNAKAN OZON
PADA TAHAP *PRETREATMENT* PEMBUATAN BIOETANOL**

SKRIPSI

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

Oleh:

HARDI CAHYADI

08031181520033

Indralaya, 25 Juli 2019

Pembimbing I



Hermansyah, Ph.D

NIP. 197111191997021001

Pembimbing II



Dra. Fatma, M.S

NIP. 196207131991022001



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Optimasi Delignifikasi Ampas Tebu Menggunakan Ozon Pada Tahap *Pretreatment* Pembuatan Bioetanol ” telah dipertahankan dihadapan tim penguji sidang sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 25 Juli 2019 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, Juli 2019

Ketua :

1. **Hermansyah, Ph.D**
NIP. 197111191997021001

()

Anggota :

2. **Dra. Fatma, M.S**
NIP. 196207131991022001

()


3. **Drs. Almunadi T. Panagan, M.Si**
NIP. 196011081994021001

()

4. **Dr. Ady Mara, M.Si**
NIP. 196404301990031003


()

5. **Dr. Ferlina Hayati, M.Si**
NIP. 197402052000032001

()

Mengetahui,
Dekan FMIPA,

Prof. Drs. Iskhag 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 : Hardi Cahyadi
NIM : 08031181520033
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, 25 Juli 2019

Penulis,



Hardi Cahyadi
NIM. 08031181520033

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama Mahasiswa : Hardi Cahyadi
NIM : 08031181520033
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Optimasi Delignifikasi Ampas Tebu Menggunakan Ozon Pada Tahap *Pretreatment* 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, 25 Juli 2019

Yang menyatakan,



Hardi Cahyadi
NIM. 08031181520033

Halaman Persembahan

"Tiga amalan yang tak pernah terputus: Ilmu yang bermanfaat, Amal jariyah dan Doa anak yang shalih." – HR. Muslim

"Setiap detik adalah pembelajaran bagi mereka yang menjalani hidupnya dengan bijaksana" – Hardi

" 'Tidak bisa dan esok' adalah kata yang perlahan menghancurkan hidupmu, bertanya dan lakukan! " - Robert J Kiyosaki

Skripsi ini sebagai tanda syukur ku kepada:

Allah SWJ

Nabi Muhammad SAW

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- ❖ Papah dan Mamah yang selalu memotivasi dan mendoakan.*
- ❖ Saudaraku yang aku sayangi dan cintai*
- ❖ Jeman dan Sahabatku yang selalu memberi semangat*
- ❖ Mereka yang peduli akan kelestarian lingkungan dan energi*

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum warahmatullah wabarakatu

Segala puja dan puji hanyalah milik Allah SWT, Tuhan yang menciptakan dan memelihara seluruh alam semesta. Hanya kepadaNya kita berserah dan memohon pertolongan. Penulis mengucapkan syukur alhamdulillah karena dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : “Optimasi Delignifikasi Ampas Tebu Menggunakan Ozon Pada Tahap *Pretreatment* 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 kepada Bapak Hermansyah, Ph.D. dan Ibu Dra. Fatma, M.S yang telah banyak memberikan bimbingan, pengalaman, motivasi, saran dan petunjuk, atas kesabaran dan kesabaran hati kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Iskhaq Iskandar, M.Sc. selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Muharni, M.Si sebagai dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Drs. Almunadi T.P, M.Si., Dr. Ady Mara, M.Si dan Ibu Dr. Ferlina Hayati, M.Si selaku penguji sidang sarjana.
5. Papah tercinta **Heri Yandi** dan Mamah **Yelvi Maryoza** yang selalu memberikan semangat dan nasihat kepada anakmu, sehingga bisa bersekolah dengan setinggi-tingginya.
6. Adikku, Ivan Harry Cahyadi. Semoga menjadi insan yang bisa membawa nama baik keluarga, serta berguna bagi agama, bangsa, dan Negara.
7. **Herman's Squad** (Uci, mbak Rani, Wiwin, Wisu, Kiki dan Uni Putri). Tim Riset yang selalu membantu kelancaran penelitian.

8. **Tim LDH & Hidrogen** (Miji, Jeri, Vero, Nurul, Bunga, Fadhil) Tim Riset dari bimbingan bpk Prof. Aldes Lesbani, Ph.D. yang juga turut membantu kelancaran penelitian.
9. Seluruh kakak, teman-teman dan adik-adik Angkatan **KIMIA 2014, 2015 dan 2016** yang telah menjadi bagian dari kenangan yang berharga, semoga kita dapat bertemu kembali dalam kesuksesan yang kita dapatkan.
10. **Penghuni Kos Ilham** (Kak Den, Uda Robi, Bang Hengki, Bang Faisal, Ilham dan Feri) rumah kedua bagi kita semua.
11. **ICCI, Bar-bar & Batan Squad** tetaplah cetar, menggemparkan dan menggelora!
12. **Penata Kesuksesan Squad** (Adam, Alif, Afif, Bima, Fadhil, Husein, Ismail, Jalesveva) sahabat yang insaf bersama menuju jalan yang lebih baik.
13. Staf dosen dan analis FMIPA Kimia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
14. Mbak Novi, Kak Roni, dan kak Iin yang membantu dalam administrasi selama perkuliahan.
15. Semua pihak yang telah mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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 bagi kita semua.
Aamiin

Wassalammu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Indralaya, Juni 2019

Penulis

SUMMARY

DELIGNIFICATION OPTIMIZATION OF BAGASSE WITH OZON AS PRETREATMENT OF MAKING BIOETHANOL

Scientific writing in the form of a script, July 25th 2019

Hardi Cahyadi: supervised by Hermansyah, Ph.D dan Dra. Fatma, M.S.

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

xvi+ 86 pages, 4 tables, 18 figures, 5 attachments

Bagasse contains cellulose and hemicellulose, it can be hydrolyzed to glucose and used for fermentation that produces bioethanol. Pretreatment is necessary to remove lignin bulkhead between cellulose and hemicellulose. Delignification process use ozone as strong oxidizing agents. Lignin can be decomposed by ozone which will make easier to process cellulose and hemicellulose. But reports of the optimum conditions for the delignification process with ozone are not complete. In this study the process of optimization of bagasse delignification was carried out in the pretreatment of bioethanol production. Bagasse prepared in fine condition then dissolved with distilled water and ozone flowed with a variation of time and pH conditioning. Then analyzed the percentage of cellulose, hemicellulose and lignin using Chesson method and decompose significance test by anova: single factor, $F_{count} > F_{table}$. The result show that lignin reduction will be inversely proportional to the addition of cellulose and hemicellulose. Lignin morphology was observed with SEM and concluded that the optimization process was in the 80th minute and pH 3 conditions. The sample is continued with the acid hydrolysis process with concentration and temperature variation. Then glucose concentration was analyzed by the DNS test method. The highest glucose concentration was obtained from the hydrolysis of 1% sulfuric acid. At the next time the sample was analyzed with HPLC and obtained a glucose concentration of 19 g/L, this shows the hydrolysis still can be optimize. Then hydrolysed is used as a nutrient in fermentation media. The fermentation media was analyzed by remaining glucose with DNS test method and the bioethanol produced was analyzed by GC, the highest result of bioethanol concentration obtained was 0,79%.

Keyword: Delignification, bagasse, acid hydrolysis, fermentation, bioethanol.

Citations: 38 (1981-2018)

RINGKASAN

OPTIMASI DELIGNIFIKASI AMPAS TEBU MENGGUNAKAN OZON PADA TAHAP *PRETREATMENT* PEMBUATAN BIOETANOL

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 25 Juli 2019

Hardi Cahyadi: Dibimbing oleh Hermansyah, Ph.D dan Dra. Fatma, M.S.

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xvi+ 86 halaman, 4 tabel, 18 gambar, 5 lampiran

Ampas tebu mengandung selulosa dan hemiselulosa yang dapat dihidrolisis menjadi glukosa sebagai sumber bahan baku fermentasi menghasilkan bioetanol, terlebih dahulu diperlukan proses *pretreatment* karena ampas tebu mempunyai sekat lignin antara selulosa dan hemiselulosa. Proses delignifikasi menggunakan senyawa oksidator kuat seperti ozon. Ozon dapat mengurai lignin dan memudahkan proses pemanfaatan selulosa dan hemiselulosa. Belum sempurnanya laporan mengenai kondisi optimal proses delignifikasi dengan ozon, sehingga pada penelitian ini dilakukan proses optimasi delignifikasi ampas tebu sebagai tahap *pretreatment* pada pembuatan bioetanol. Ampas tebu untuk delignifikasi terlebih dahulu dihaluskan kemudian dilarutkan dengan akuades dan dialirkan dengan ozon dengan variasi waktu dan pengkondisian pH. Lalu dilanjutkan dengan analisa persentase selulosa, hemiselulosa dan lignin dengan metode Chesson dan diujikan dengan uji statistik anova: *single factor*, didapatkan hasil uji $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang menunjukkan secara signifikansi penurunan persentase lignin, serta kenaikan persentase pada selulosa dan hemiselulosa. Serta analisa morfologi lignin pada ampas tebu dengan SEM menunjukkan lignin telah rusak. Dari proses tersebut disimpulkan kondisi optimum proses delignifikasi terjadi pada waktu 80menit pengozonan dan kondisi pH3. Selanjutnya dilanjutkan dengan proses hidrolisis asam sulfat encer dengan variasi konsentrasi dan pemanasan. Analisa glukosa dengan uji pereaksi DNS, didapatkan konsentrasi glukosa tertinggi sebesar 19 ppm dari hasil hidrolisis asam sulfat 1% (v/v) dengan pemanasan. Selanjutnya analisa kembali dengan HPLC dengan perbedaan waktu saat dilakukan pengukuran didapatkan hasil 19 g/L yang dapat disimpulkan jika proses hidrolisis masih dapat dioptimalkan kembali. Hidrolisat digunakan untuk nutrisi pada media fermentasi untuk menghasilkan etanol, hasil uji pereaksi DNS pada glukosa sisa fermentasi, terjadi proses penurunan glukosa dengan baik dari hari pertama hingga keempat dan analisa GC pada bioetanol hasil fermentasi, didapatkan hasil tertinggi konsentrasi etanol sebesar 0.79%

Kata kunci: Delignifikasi, ampas tebu, hidrolisis asam encer, fermentasi, bioetanol.

Kutipan: 38 (1981-2018)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	ix
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	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 Tanaman Tebu.....	4
2.2 Lignoselulosa	5
2.3 Selulosa	6
2.4 Hemiselulosa	6
2.5 Lignin	7
2.6 Ozon	8
2.7 Proses Konversi Ampas Tebu Menjadi Bioetanol	8
2.8 Proses <i>Pretreatment</i> Ampas Tebu.....	10
2.9 Analisis Kadar dan Morfologi Lignin.....	11
2.10 Hidrolisis Asam.....	11
2.11 Metode asam 3,5-dinitrosalisilat (DNS)	12

2.12	Spektrofotometer UV-Vis	13
2.13	Analisis Jenis Gula Dengan KCKT	13
2.14	Fermentasi	14
2.15	Bioetanol	15
2.16	Analisis Kandungan Etanol.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		17
3.1	Waktu dan Tempat	17
3.2	Alat dan Bahan	17
3.2.1	Alat.....	17
3.2.2	Bahan	17
3.3	Prosedur Penelitian.....	17
3.3.1	Persiapan Sampel	17
3.3.2	Delignifikasi Dengan Ozon.....	18
3.3.3	Menghitung Kadar Selulosa, Hemiselulosa dan Lignin..	18
3.3.4	Mengamati Morfologi Lignin Ampas Tebu	18
3.3.5	Hidrolisis Asam Encer	18
3.3.6	Penentuan Kadar Glukosa Dengan Metode DNS	19
3.3.6.1	Pembuatan Reagen DNS	19
3.3.6.2	Analisis Glukosa Pada Sampel.....	19
3.3.7	Penentuan Jenis Gula Dengan HPLC.....	19
3.3.8	Pembuatan Media dan Peremajaan <i>Yeast</i>	19
3.3.8.1	Pembuatan YPD Agar	19
3.3.8.2	Peremajaan <i>Yeast</i> di Media YPD Agar	20
3.3.8.3	Pembuatan Media Inokulum <i>broth</i>	20
3.3.8.4	Inokulasi <i>Yeast</i> di Media YPD <i>Broth</i>	20
3.3.9	Proses Fermentasi.....	20
3.3.9.1	Pembuatan Media Fermentasi	20
3.3.9.2	Fermentasi Bioetanol	20
3.3.10	Penentuan Kadar Bioetanol Menggunakan GC	21
3.4	Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Optimalisasi Delignifikasi Dengan Ozon	24

4.2 Hidrolisis Asam Encer	27
4.3 Penentuan Kadar Glukosa Dengan Metode DNS	28
4.4 Analisa Komponen Gula Dengan HPLC	29
4.5 Fermentasi	32
4.5.1 Analisa Glukosa Tersisa Dengan Metode DNS	32
4.5.2 Analisa Bioetanol Dengan GC	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Lignoselulosa Pada Dinding Sel Tumbuhan.....	5
Gambar 2.2 Struktur Molekul Selulosa.....	6
Gambar 2.3 Struktur Molekul Unit Penyusun Lignin.....	7
Gambar 2.4 Struktur Lewis Molekul Ozon.....	8
Gambar 2.5 Skema Konversi Pembuatan Bioetanol.....	9
Gambar 2.6 Skema Proses Delignifikasi.....	10
Gambar 2.7 Hasil Analisis SEM Sebelum Dan Sesudah Delignifikasi	11
Gambar 2.8 Skema Proses Fermentasi.....	15
Gambar 2.9 Grafik Analisa Etanol Dari Proses Fermentasi	16
Gambar 4.1 Struktur Morfologi Lignin Sampel Dengan SEM.....	26
Gambar 4.2 Grafik konsentrasi gula reduksi dari metode DNS.....	28
Gambar 4.3 Peak kromatogram HPLC dari standar 10g/L glukosa, fruktosa dan sukrosa.	29
Gambar 4.4. Peak kromatogram HPLC glukosa, fruktosa, sukrosa dari hidrolisat B0.....	30
Gambar 4.5 Histogram Hasil HPLC Glukosa, Sukrosa dan Fruktosa	31
Gambar 4.6 Grafik Konsentrasi Gula Tersisa Dari Proses Fermentasi.....	32
Gambar 4.7 Kromatogram GC Standar Etanol 1%	33
Gambar 4.8 Kromatogram GC Etanol Sampel A1 Hari Ke-2	34
Gambar 4.9 Grafik Konsentrasi Etanol dari Fermentasi.....	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Penyusun Ampas Tebu.....	4
Tabel 3.1 Analisis Data Tabel Metode Chesson	22
Tabel 4.1 Data Rata-Rata Persentase Hasil Analisis Metode Chesson.....	24
Tabel 4.2 Perbandingan glukosa dan etanol hasil fermentasi	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Skema Penelitian.....	42
Lampiran 2 Metode Chesson	43
Lampiran 3 Metode Uji DNS	47
Lampiran 4 Data Digital Analisa HPLC	49
Lampiran 5 Data Digital Analisa GC.....	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan dunia terhadap energi terus bertambah dengan cepat, sejalan dengan bertambahnya populasi manusia dan peningkatan berbagai industri. Kebutuhan energi yang paling utama saat ini masih didukung oleh bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara. Pengembangan terhadap penggunaan bahan bakar fosil pada beberapa abad terakhir ini menyebabkan bertambahnya secara signifikan polusi di udara sehingga menyebabkan efek rumah kaca. Selain itu juga disertai dengan berkurangnya pasokan energi dunia dan pasar minyak yang tidak stabil. Hal ini telah mendorong masyarakat untuk mencari bahan bakar alternatif (Talebnia *et.al* , 2009).

Bioetanol dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif, dengan rantai karbon yang lebih pendek bioetanol dapat mengurangi dampak negatif emisi karbon pada lingkungan. Bioetanol dapat dibuat dari limbah tanaman pertanian berupa biomassa lignoselulosa. Tetapi proses produksi bioetanol membutuhkan banyak tahapan, karena transformasi sumber daya biomassa lignoseluloser membutuhkan *pretreatment* bahan baku tersebut, hidrolisis dan untuk tahapan selanjutnya dilakukan proses fermentasi oleh mikroorganismenya untuk mengubahnya menjadi bioetanol. Masih banyaknya kendala dalam pengolahan ini menyebabkan bioetanol belum bisa bertindak sebagai pemeran utama dalam sumber daya energi dibandingkan dengan bahan bakar fosil (Cardona *et.al*, 2009).

Ampas tebu merupakan salah satu limbah padat pabrik gula yang jumlahnya sangat berlimpah di Indonesia. Menurut data dari Kementerian Pertanian RI tahun 2017, produksi tebu di Indonesia mencapai 2.465.450 Ton. Ampas tebu merupakan limbah padat dari pengolahan industri gula tebu yang volumenya mencapai 30-40% berat dari tebu giling. Saat ini perkebunan tebu rakyat mendominasi luas areal perkebunan tebu di Indonesia. Ampas tebu termasuk biomassa yang mengandung lignoselulosa dan sangat dimungkinkan untuk dimanfaatkan menjadi sumber energi alternatif seperti bioetanol.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Samsuri dkk (2007), ampas tebu memiliki kandungan selulosa 52,7%, hemiselulosa 20,0%, dan lignin 24,2% didalam kompleks senyawa lignoselulosa. Tingginya konsentrasi lignin pada ampas tebu menyebabkan perlu dikakukannya *pretreatment*, karena lignin bertindak seperti dinding pembatas pada kompleks lignoselulosa, jika tidak dilakukan *pretreatment* maka bahan baku seperti selulosa dan hemiselulosa tidak dapat difermentasikan oleh *yeast* sehingga *yield* bioetanol yang dihasilkan dari proses fermentasi akan berkurang.

Menurut penelitian Talebnia *et.al* (2009), proses *pretreatment* dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu: fisika, fisika-kimia, kimia dan biologi. Proses fisika dapat dilakukan dengan cara penggilingan, proses fisika-kimia dilakukan dengan cara *hydrothermal* dan *steam explosion*. Proses kimia dapat dilakukan dengan penambahan oksidan, hidrolisis asam dan hidrolisis basa. Sedangkan pada proses *pretreatment* secara biologi dapat digunakan fungi.

Ozon adalah salah satu oksidan kuat yang efisien dalam proses delignifikasi dan tidak menghasilkan produk samping. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Alvira *et.al* (2009), penghilangan lignin ini dapat meningkatkan hasil dalam proses hidrolisis. Perlakuan awal ini dilakukan pada temperatur kamar dan tekanan normal dan tidak menyebabkan kemungkinan terbentuknya senyawa inhibitor yang dapat mengganggu proses hidrolisis dan fermentasi. Ozonolisis ini telah diterapkan pada beberapa residu hasil pertanian seperti jerami dan menghasilkan peningkatan *yield* pada senyawa selulosa dan hemiselulosa.

Pada penelitian ini dilakukan optimalisasi penggunaan ozon dalam proses *pretreatment* pada pembuatan bioetanol dari fermentasi ampas tebu. Kemudian dilakukan analisa kandungan lignin dengan metode Chesson, selanjutnya dilakukan pengamatan morfologi dengan *Scanning Electron Microscope* pada struktur lignin setelah di ozonolisis. Hidrolisis dengan asam sulfat dilakukan untuk mengurai selulosa dan hemiselulosa, selanjutnya dilakukan uji asam 3,5-dinitro salisilat (DNS) untuk mengetahui kadar glukosa yang terentuk serta dilakukan analisis jenis gula dengan HPLC untuk mengetahui macam-macam senyawa gula yang terbentuk dan selanjutnya untuk memperoleh bioetanol dilakukan fermentasi dengan

Saccharomyces cereviceae. Bioetanol yang dihasilkan dari hasil fermentasi dianalisis dengan menggunakan kromatografi gas dan dilakukan juga analisis dengan metode DNS untuk mengetahui glukosa yang tersisa pada media fermentasi.

1.2. Rumusan Masalah

Ampas tebu memiliki kandungan lignin yang cukup tinggi, kandungan lignin ini akan menjadi inhibitor pada proses fermentasi yang dilakukan oleh *yeast* untuk menghasilkan bioetanol. Oleh karena itu dilakukan proses *pretreatment* dengan ozon untuk menguraikan senyawa lignin pada ampas tebu sekaligus dilakukan analisa terhadap pengaruh suasana asam dan waktu yang optimal dalam proses ozonolisis. Proses *pretreatment* ini diharapkan dapat meningkatkan hasil produksi bioetanol dari fermentasi ampas tebu.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kadar lignin pada ampas tebu sebelum dan sesudah di delignifikasi dengan ozon dengan menggunakan metode Chesson.
2. Menganalisis pengaruh suasana asam dan waktu pada proses delignifikasi dengan ozon.
3. Menganalisis morfologi lignin pada ampas tebu sebelum dan sesudah proses delignifikasi dengan SEM.
4. Hidrolisis ampas tebu sesudah delignifikasi dengan variasi temperatur dan konsentrasi asam.
5. Mempelajari pengaruh waktu fermentasi terhadap jumlah bioetanol yang dihasilkan dengan kromatografi gas dan glukosa yang tersisa dengan metode uji DNS.

1.4. Manfaat Penelitian

Memberikan informasi terkait penggunaan ozon yang optimal pada proses *pretreatment* ozonolisis pada ampas tebu dalam pembuatan bioetanol melalui fermentasi dengan *yeast*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M.N., Mohd M.K., and Mohiuddin, M. 2011. Ethanol Fuel Production Through Microbial Extracellular Enzymatic Hydrolysis and Fermentation From Renewable Agrobased Cellulosic Wastes. *Int. J of Pharma and Bio Sciences*. 2(2): 321-331.
- Alvira, P., Pejo, E.T., Ballesteros, M., and Negro, M.J. 2009. Pretreatment Technologies for an Efficient Bioethanol Production Process Based on Enzymatic Hydrolysis: A review. *Bioresource Technology*. 101(13): 4851-4861.
- Amores, I., Ballesteros, I., Manzanares, P., Saez, F., Michelena, G., and Ballesteros, M. 2013. Ethanol Production from Sugarcane Bagasse Pretreated by Steam Explosion. *Electronic Journal of Energy & Environment*. 1(1): 25-36.
- Andaka, G. 2011. Hidrolisis Ampas Tebu Menjadi Furfural dengan Katalisator Asam Sulfat. *Jurnal Teknologi*. 4(2): 180-188.
- Andriyanti, W., Suyanti., dan Ngasifudin. 2012. Pembuatan Dan Karakterisasi Polimer Superabsorben Dari Ampas Tebu. *Jurnal Teknologi Akselerator dan Proses Bahan*. 1(13): 1-7.
- Ardianingsih, R. 2009. Penggunaan High Performa Liquid Chromatography (HPLC) dalam Proses Analisa Deteksi Ion. *Jurnal Berita Dirgantara*. 10(4): 101-104.
- Azizah, N. 2017. Pemurnian Enzim Selulase Dari Isolat Khamis Jenis *Candida utilis* Menggunakan Fraksinasi Amonium Sulfat. *Skripsi*. Makassar : UIN Alauddin Makassar.
- Cardona, C.A., Quintero, J.A., and Paz, I.C. 2009. Production Bioethanol from Sugarcane Bagasse: Status and Perspective. *Bioresource Technology*. 101(13): 4851-4861.
- Cubero, M.T.G., Benito, G.G., Indacochea, I., Coca. M., and Bolado, S. 2009. Effect of Ozonolysis Pretreatment on Enzymatic Digestibility of Wheat and Rye Straw. *Bioresource Technology*. 100(1): 1608-1613.
- Dasthban, M., Schraft, H., and Qin, W. 2009. Fungal Bioconversion of Lignocellulosic Residues: Opportunity and Perspectives. *Int. Journal of Biological Science*. 5(6): 578-579.
- Datta, R. 1981. Acidogenic Fermentation of Lignocellulose-Acid Yield and Conversion of Components. *Biotechnology and Bioengineering*. 27: 2167-2170.
- Garriga, M., Almaraz, M., and Machiaro, A. 2017. Determination of Reducing Sugars In Extract of *Undaria pinnatifida* (harvey) algae by UV-Visible Spectrophotometry (DNS method). *Journal of Engineering*. 3 : 173-179.

- Haggerdal, B.H., Karhumaa, K., Fonseca, C., Martins, I.S., and Grauslund, M.F.G. 2007. Towards Industrial Pentose-Fermenting Yeast Strains. *Application Microbiol Biotechnol.* 74: 937-953.
- Hamelinck, C.N., Hooijdonk, G.V., and Faaij, A.P. 2004. Ethanol from Lignocellulosic Biomass: Techno-Economic Performance in Short-, middle-, long-term. *Biomass and Bioenergy.* 1(1): 1-27.
- Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T.C, Suparno, O., dan Prasetya, B. 2010. Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Untuk Produksi Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian.* 29(4): 121-130.
- Holtzapple, M. T. 2003. *Hemicelluloses In Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition.* pp. 3060-3071. Academic press.
- Hu, L., Du, M., Zhang, J. 2018. Hemicellulose-Based Hydrogels Present Status and Application Prospects: A Brief Review. *Journal of Forestry.* 8(1): 15-28.
- Irvan., Prawati, P., dan Trisakti, B. 2015. Pembuatan Bioetanol dari Tepung Ampas Tebu Melalui Proses Hidrolisis Termal dan Fermentasi: Pengaruh pH, ragi dan Waktu Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia USU.*4(2): 27-31.
- Jannah, A, M. 2010. Proses Fermentasi Hidrolisat Jerami Padi Untuk Menghasilkan Bioetanol. *Jurnal Teknik Kimia.* 17(1): 44-52.
- Jayus, J., Suwasono, S., dan Wijayanti, I. 2017. Produksi Bioetanol Secara SHF dan SSF Menggunakan *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride* dan New Aule Instant Dry Yeast Pada Media Kulit Ubi Kayu. *Jurnal Agroteknologi.* 11(1): 61-68.
- Kadar, Z., Maltha, S, F., Szengyel, Z., Reczey, K., and Laat, W, D. 2007. Ethanol Fermentation of Various Pretreated and Hydrolyzed Substrates at Low Initial pH. *Applied Biochemistry and Biotechnology.* 136(140): 847-858.
- Kementan RI. 2017. *Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017.* Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Krisnawati, A., Sururi, M, R., dan Ainun, S. 2014. Pengaruh Karakteristik Lindi terhadap Ozonisasi Konvensional dan *Advanced Oxidation Processes* (AOP). *Jurnal Rekayasa Lingkungan.* 2(2): 1-9.
- Mahyati., Patong, A, R., Djide, M, N., and Taba, P. 2013. Biodegradation of Lignin From Corn Cob By Using A Mixture Of Phanerochaete Chyrsosporium, *Lentinus Edodes* and *Pleurotus Ostreatus*. *International Journal Of Scientific & Technology Research.* 2(11): 79-82.
- Mulakhudair, A, R., Hanotu, J., and Zimmerman, W. 2017. Exploiting Ozonolysis-microbe Synergyfor Biomass Processing: Application in Lignocellulosic Biomass Pretreatment. *Journal of Biomass and Bioenergt.* 105(1):147-154.
- Novia., Windarti, A., dan Rosmawati. 2014. Pembuatan Bioetanol dari Jerami Padi Dengan Metode Ozonolisis-Simultaneous Saccharification and

- Fermentation. *Jurnal Teknik Kimia*. 20(3): 38-48.
- Ohgren, K., Bura, R., Lesnicki, G., Saddler, J., and Zacchi, G. 2007. A Comparison Between Simultaneous Saccharification and Fermentation and Separate Hydrolysis and Fermentation Using Steam-Pretreated Corn Stover. *Journal Process Biochemistry*. 42(1):834-839.
- Olofsson, K., Rudolf, A., and Liden, G. 2008. Designing Simultaneous Saccharification And Fermentation For Improved Xylose Conversion by a Recombinant Strain of *Saccharomyces cereviceae*. *Journal of Biotechnology*. 134: 112-120.
- Ozvaldo, Z, S., Panca, P, S., dan Faizal, M. 2012. Pengaruh Konsentrasi Asam dan Waktu Pada Proses Hidrolisis dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol dari Alang-alang. *Jurnal Teknik Kimia*. 18(2):52-62.
- Pangau, J, R., Sangian, H, F., dan Lumi, B, M. 2017. Karakterisasi Bahan Selulosa dengan Iradiasi Pretreatment Gelombang Mikro Terhadap Serbuk Kayu Cempaka Wasian *Elmerillia ovalis* di Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA UNSRAT*. 6(1): 53-58.
- Purnawan. 2010. Optimasi Proses Nitrasasi pada Pembuatan Nitro Selulosa dari Serat Limbah Industri Sagu. *Jurnal Rekayasa Proses*. 4(2): 30-34.
- Purwadi, A., Usada, W., Isyuniarto., dan Sukmajaya, S. 2002. Penentuan Produk Ozon Optimum pada Ozonizer. *Prosiding P3TM-BATAN*.1(1): 15-24.
- Samsuri, M., Gozan, M., Mardias, R., Baiquni., dan Hermansyah, H. 2007. Pemanfaatan Selulosa Bagas Untuk Produksi Etanol Melalui Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak Dengan Enzim Xylanase. *Jurnal Makara Teknologi*. 11(1): 17-24.
- Seo, H, B., Kim, H, J., Lee, O, K., Ha, J, H., Lee, H, Y., and Jung, K, Y. 2009. Measurement of Ethanol Concentration Using Solvent Extraction and Dichromate Oxidation and Its Application to Bioethanol Production Process. *Journal of Industrial Microbiol Biotechnol*. 36(1): 285-292.
- Susanti, M., dan Dachriyanus. 2004. *Kromatografi Cair Kinerja Tinggi*. Sumatera Barat: LPTIK Universitas Andalas.
- Talebnia, F. 2008. Ethanol Production from Cellulosic Biomass by Encapsulated *Saccharomyces cereviceae*. *Thesis*. Sweden: Chalmers University Of Technology.
- Talebnia, F., Karakashev, D., and Angelidaki, I. 2009. Production of Bioethanol From Wheat Straw: An Overview on Pretreatment Hydrolysis and Fermentation. *Journal of Bioresource Technology*. 1(1): 1-10.
- Trisakti, B., Silitonga, Y, B., dan Irvan. 2015. Pembuatan Bioetanol dari Tepung Ampas Tebu Melalui Proses Hidrolisis Termal dan Fermentasi Serta *Recycle Vinasse*. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4(2): 17-22.