

**STUDI DELIGNIFIKASI
PADA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS)
MENGUNAKAN ASAM DAN BASA**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**

Oleh :

RIZKI DESTRIKIA ROES

08081003056



JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2013

3607

S
546.3607

R. 26083/26644

ke2
s
2013



**STUDI DELIGNIFIKASI
PADA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS)
MENGUNAKAN ASAM DAN BASA**

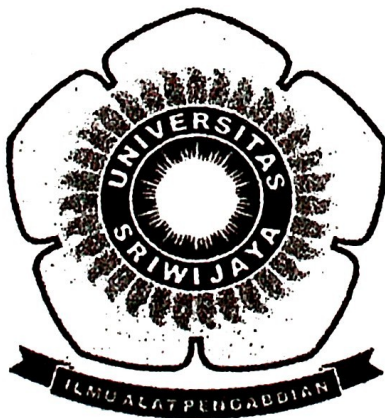
SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**

Oleh :

RIZKI DESTRIKIA ROES

08081003056



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

2013

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Makalah Seminar Hasil : STUDI DELIGNIFIKASI PADA
TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS)
MENGUNAKAN ASAM DAN BASA

Nama Mahasiswa : Rizki Destilia Roes
NIM : 08081003056
Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Desember 2013. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.


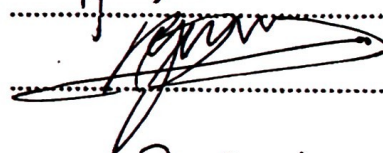
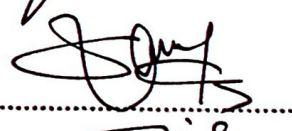

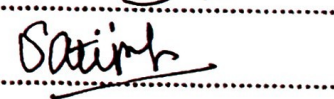
Inderalaya, 28 Januari 2014

Pembimbing

1. Hermansyah, Ph.D
2. Dr. Bambang Yudono, M.Sc

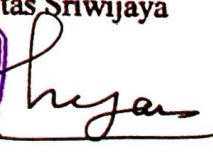
Pembahas

3. Dra. Julinar, M.Si
4. Widia Purwaningrum, M.Si
5. Dra. Setiawati Yusuf, M.S


.....

.....

.....

.....

.....

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




Dr. Saheryanto, M.Si
NIP.196006251989031006

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Rizki Destrilia Roes

NIM : 08081003056

Fakultas/Jurusan : MIPA/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 satu (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, 2 Desember 2013

Penulis,

Rizki Destrilia Roes
NIM. 08081003056

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizki Destrilia Roes
NIM : 08081003056
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 :

“Studi Delignifikasi Pada Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menggunakan Asam Dan Basa”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/ memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta da sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 2 Desember 2013
Yang menyatakan,

Rizki Destrilia Roes
NIM. 08081003056

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya kecilku ini akan ku persembahkan untuk, ...

Papa dan Mama tercinta

Saudara-saudariku Abang, Uni, Kak Puja dan Kak Melly tersayang

Sahabat- sahabat terkasih Tami, Tika, Via, Yuda, Yooka dan Fadly

*Terima kasih untuk setiap semangat dan dukungannya yang selalu mampu membuatku
tersenyum dan merasa berarti.....*

Yakinlah

Pertolongan ALLAH selalu datang tepat pada waktunya

Tidak pernah terburu-buru

Juga tak pernah terlambat

ALLAH memiliki rencana seribu kali lebih indah dari apa yang kita harapkan

KEEP YOUR SPIRIT n' ISTIQOMAH

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT penulis ucapkan karena berkat karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan Tugas akhir dan skripsi yang berjudul “Studi Delignifikasi Pada Tandan Kosong Kelapa Sawi (TKKS) Menggunakan Asam Dan Basa”. Adapun skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi syarat menyelesaikan tugas akhir serta untuk memperoleh gelar sarjana sains jurusan kimia FMIPA UNSRI.

Penulis juga ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang berperan secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir dan Skripsi ini. Ucapan yang tulus penulis ucapkan kepada:

- Dekan Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya
- Bapak Dr. Suheryanto, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya
- Bapak Hermansyah, Ph.D sebagai pembimbing utama Tugas Akhir, atas tuntunan, bimbingan, waktu dan semua bantuan bapak
- Bapak Dr. Bambang Yudono, M.Sc selaku pembimbing kedua dan pembimbing akademik, atas waktu serta bimbingannya.
- Dosen Pembahas Ibu Dra Julinar; M.Si, Ibu Widia Purwaningrum, M.Si dan Ibu Dra. Setiawati Yusuf, M.Si yang telah memberi masukan-masukan yang sangat membangun dalam skripsi ini.
- Dosen-dosen dan guru-guru yang amat berjasa dalam memberikan pendidikan dan pengetahuan kepada penulis.

- Papa dan mamaku tercinta yang tak pernah lelah mencurahkan semangat, perhatian, dukungan, kasih sayang dan doa yang tulus, yang menjadi motivasi untuk hidupku.
- Saudara-saudariku Abang, Uni, Kak Puja, Kak Melly, dua kurcaci kecilku kaka dan bontet yang selalu memberikan perhatian dan semangat utukku.
- Sahabat-sahabat terbaik tami, via, tika, yooka, yuda, fadly terimakasih telah menjadi penyemangat dalam setiap perjuangan yang aku lakukan, untuk semua bantuan dan perhatian dari kalian.
- Teman-teman laboratorium winda, mutia, risma, silvi, friska,
- Roni dan mb novi untuk setiap bantuannya.
- Analis laboratorium Yuk Niar, Yuk Nur dan Yuk Yanti terimakasih untuk bantuannya
- Teman-teman seperjuangan Kimia 08 dan adik-adik tingkat kimia terimakasih untuk semua kenangan terindah yang kita lewati bersama

Penulis juga menyadari akan kekurangan dalam pembuatan Tugas Akhir dan skripsi ini. Penulis juga mengharapkan saran dan kritik yang mampu menjadikan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik untuk kedepannya, demikianlah penulis harapkan agar karya ini mampu berguna bagi kita semua.

Indralaya, 2 Desember 2013

Penulis

**DELIGNIFICATION STUDY OF
OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCH (OPEFB)
WITH ACID AND BASE**

Rizki Destrilia Roes

08081003056

ABSTRACT

The research about delignification process of Oil Palm Empty Fruit Bunch (OPEFB) using combination of acid and base addition which using autoclave has been carried out. Delignification process was conducted using various concentration NaOH 2; 4; 6; 8; 10% and H₂SO₄ 0.5; 1; 1.5; 2; 2.5% and which autoclave at 121⁰C for 0; 5; 10; 15 and 30 minute. The result of research showed that samples were treated various concentration NaOH addition and autoclaved for 0-30 minutes resulted 2,14%-8,20% lignin residue and 5,51%-41,03% cellulose which contained in NaOH 2% autoclaved for 10 minutes. The samples were treated using various concentration H₂SO₄ addition autoclaved for 0-30 minutes resulted 3,84%-9,64 % lignin which contained in H₂SO₄ 0% for 15 minutes and 0,47%-31,06% cellulose which contained in H₂SO₄ 0,5% addition for 10 minutes. Based on the above data that the delignification process using NaOH was advised better to continue for the next step in the production process of bioetanol than which using H₂SO₄ addition.

Keyword : Oil Palm Empty Fruit Bunch, Cellulose, Delignification, Lignin

**STUDI DELIGNIFIKASI
PADA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS)
MENGUNAKAN ASAM DAN BASA**

Rizki Destrilia Roes

08081003056

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian proses delignifikasi dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menggunakan penambahan asam dan basa yang dikombinasi dengan pemanasan menggunakan *autoclave*. Proses delignifikasi ini dilakukan menggunakan NaOH dengan variasi konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10% dan menggunakan H₂SO₄ dengan variasi konsentrasi 0,5; 1; 1,5; 2; dan 2,5% dengan lama pemanasan menggunakan *autoclave* selama 0, 5, 10, 15 dan 30 menit pada temperatur 121°C. Hasil penelitian ini menunjukkan kadar lignin sisa menggunakan penambahan variasi konsentrasi NaOH yang *diautoclave* selama 0-30 menit berkisar antara 2,14%-8,20% sedangkan kadar selulosanya berkisar antara 5,51%-41,03% yang terdapat pada penambahan larutan NaOH 2% dengan lama pemanasan 10 menit. Hasil kadar lignin sisa pada sampel TKKS dengan penambahan variasi konsentrasi larutan H₂SO₄ yang *diautoclave* selama 0-30 menit berkisar antara 3,84%-9,64 % yang terdapat pada penambahan larutan H₂SO₄ 0% dengan lama pemanasan 15 menit sedangkan kadar selulosanya berkisar antara 0,47%-31,06% yang terdapat pada penambahan larutan H₂SO₄ 0,5% dengan lama pemanasan 10 menit. Berdasarkan data di atas proses delignifikasi menggunakan NaOH lebih baik disarankan untuk melanjutkan tahapan selanjutnya dalam proses pembuatan bioetanol jika dibandingkan dengan penambahan H₂SO₄.

Kata kunci : TKKS, Delignifikasi, Lignin, Selulosa

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRACT.....	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Biomassa Berlignoselulosa.....	5
2.2 Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).....	6
2.3 Struktur Biomassa Selulosa.....	7
2.3.1 Selulosa.....	7
2.3.2 Hemiselulosa.....	8
2.3.3 Lignin.....	9
2.4 Delignifikasi Bahan Berlignoselulosa.....	11
2.4.1 Delignifikasi menggunakan Basa.....	13
2.4.2 Delignifikasi menggunakan Asam.....	14
2.5 Teori Bilangan Kappa (SNI 0494).....	15
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Waktu dan Tempat.....	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.2.1 Alat- alat.....	17
3.2.2 Bahan-bahan.....	17
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.3.1 Preparasi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).....	17
3.3.2 Delignifikasi menggunakan Basa dan <i>Diautoclave</i> pada Suhu 121°C.....	18
3.3.3 Delignifikasi menggunakan Asam dan <i>Diautoclave</i> pada Suhu 121°C.....	18
3.3.4 Penentuan Kadar Lignin Dengan Metode Kappa.....	18

3.3.5	Penentuan Kadar Selulosa dengan Metode Chesson.....	20
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1	Hasil Delignifikasi Menggunakan NaOH dan Pemanasan dengan <i>Autocalave</i>	21
4.1.1	Analisa Kadar Lignin Sisa.....	21
4.1.2	Kadar Selulosa	23
4.2	Hasil Delignifikasi Menggunakan H ₂ SO ₄ dan Pemanasan dengan <i>Autocalave</i>	25
4.2.1	Kadar Lignin Sisa	26
4.2.2	Kadar Selulosa.....	28
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1	Kesimpulan	30
5.2	Saran	30
	DAFTAR PUSTAKA	31
	LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Data Analisis Delignifikasi Menggunakan NaOH yang <i>Diautocalve</i> Selama 0 Menit dengan Metode Kappa	38
Tabel 2. Data Analisis Delignifikasi Menggunakan NaOH yang <i>Diautocalve</i> Selama 5 Menit dengan Metode Kappa	38
Tabel 3. Data Analisis Delignifikasi Menggunakan NaOH yang <i>Diautocalve</i> Selama 10 Menit dengan Metode Kappa	39
Tabel 4. Data Analisis Delignifikasi Menggunakan NaOH yang <i>Diautocalve</i> Selama 15 Menit dengan Metode Kappa	39
Tabel 5. Data Analisis Delignifikasi Menggunakan NaOH yang <i>Diautocalve</i> Selama 30 Menit dengan Metode Kappa	40
Tabel 6. Data Analisis Delignifikasi Menggunakan H ₂ SO ₄ yang <i>Diautocalve</i> Selama 0 Menit dengan Metode Kappa	40
Tabel 7. Data Analisis Delignifikasi Menggunakan H ₂ SO ₄ yang <i>Diautocalve</i> Selama 5 Menit dengan Metode Kappa	41
Tabel 8. Data Analisis Delignifikasi Menggunakan H ₂ SO ₄ yang <i>Diautocalve</i> Selama 10 Menit dengan Metode Kappa	41
Tabel 9. Data Analisis Delignifikasi Menggunakan H ₂ SO ₄ yang <i>Diautoclave</i> Selama 15 Menit dengan Metode Kappa	42
Tabel 10. Data Analisis Delignifikasi Menggunakan H ₂ SO ₄ yang <i>Diautoclave</i> Selama 30 Menit dengan Metode Kappa	42
Tabel 11. Persentase Hasil Analisa Kandungan Lignin Sisa Pada Sampel TKKS yang Didelignifikasi Menggunakan NaOH	43
Tabel 12. Persentase Hasil Analisa Kandungan Lignin Sisa Pada Sampel TKKS yang Didelignifikasi Menggunakan H ₂ SO ₄	43
Tabel 13. Data Analisis Selulosa Menggunakan NaOH yang <i>Diautocalve</i> Selama 0 Menit dengan Metode Chesson	45
Tabel 14. Data Analisis Selulosa Menggunakan NaOH yang <i>Diautocalve</i> Selama 5 Menit dengan Metode Chesson	45

Tabel 15. Data Analisis Selulosa Menggunakan NaOH yang <i>Diautocalve</i> Selama 10 Menit dengan Metode Chesson	46
Tabel 16. Data Analisis Selulosa Menggunakan NaOH yang <i>Diautocalve</i> Selama 15 Menit dengan Metode Chesson.....	46
Tabel 17. Data Analisis Selulosa Menggunakan NaOH yang <i>Diautocalve</i> Selama 30 Menit dengan Metode Chesson.....	47
Tabel 18. Data Analisis Selulosa Menggunakan H ₂ SO ₄ yang <i>Diautocalve</i> Selama 0 Menit dengan Metode Chesson.....	47
Tabel 19. Data Analisis Selulosa Menggunakan H ₂ SO ₄ yang <i>Diautocalve</i> Selama 5 Menit dengan Metode Chesson.....	48
Tabel 20. Data Analisis Selulosa Menggunakan H ₂ SO ₄ yang <i>Diautocalve</i> Selama 10 Menit dengan Metode Chesson.....	48
Tabel 21. Data Analisis Selulosa Menggunakan H ₂ SO ₄ yang <i>Diautocalve</i> Selama 15 Menit dengan Metode Chesson.....	49
Tabel 22. Data Analisis Selulosa Menggunakan H ₂ SO ₄ yang <i>Diautocalve</i> Selama 30 Menit dengan Metode Chesson	49
Tabel 23. Persentase Hasil Analisa Kandungan Selulosa Pada Sampel TKKS Yang Didelignifikasi Menggunakan NaOH.....	50
Tabel 24. Persentase Hasil Analisa Kandungan Selulosa Pada Sampel TKKS Yang Didelignifikasi Menggunakan H ₂ SO ₄	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. (a) Tandan Buah Segar, (b) Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	6
Gambar 2. Struktur Selulosa	7
Gambar 3. Struktur Hemiselulosa	8
Gambar 4. Struktur Lignin	10
Gambar 5. (1)p-koumaril Alkohol, (2)Koniferil Alkohol, (3)Sinapil Alkohol....	11
Gambar 6. Skema Delignifikasi Biomassa Lignoselulosa	12
Gambar 7. Pemutusan Ikatan Antara Lignin dan Selulosa Oleh NaOH.....	14
Gambar 8. Grafik Kadar Lignin Sisa Hasil Delignifikasi Menggunakan NaOH Pada Variasi Konsentrasi 0-10% dan Lama Pemanasan 0-30 menit	22
Gambar 9. Grafik Kadar Selulosa Hasil Delignifikasi Menggunakan NaOH Pada Variasi Konsentrasi 0-10% dan Lama Pemanasan 0-30 menit	24
Gambar 10. Grafik Kadar Lignin Sisa Hasil Delignifikasi Menggunakan H ₂ SO ₄ Pada Variasi Konsentrasi 0-2,5% dan Lama Pemanasan 0-30 menit	26
Gambar 11. Grafik Kadar Selulosa Hasil Delignifikasi Menggunakan H ₂ SO ₄ Pada Variasi Konsentrasi 0-2,5% dan Lama Pemanasan 0-30 menit	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Contoh Perhitungan Analisis Kadar Lignin Menggunakan Metode Kappa.....	36
Lampiran 2. Tabel Faktor "P" Koreksi Pemakaian Persentase KMnO_4 yang Telah Di Interpolasi Terhadap $y = 0,0043x + 0,893$	37
Lampiran 3. Data Hasil Penelitian Analisa Kadar Lignin.....	38
Lampiran 4. Contoh Perhitungan Analisa Kadar Selulosa Menggunakan Metode Chesson.....	44
Lampiran 5. Data Hasil Penelitian Analisa Kadar Selulosa.....	45
Lampiran 6. Gambar Selama Penelitian.....	51
Lampiran 7. Gambar Alat.....	53



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan berlignoselulosa merupakan bahan biomassa yang berasal dari tanaman dengan komposisi utama selulosa, hemiselulosa dan lignin. Salah satu contoh biomassa lignoselulosa yang ketersediaannya melimpah adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Penggunaan residu biomassa lignoselulosa sebagai bahan baku menjanjikan dan memiliki prospek yang baik untuk produksi skala besar bahan bakar etanol dengan biaya kompetitif. Akan tetapi banyak faktor fisika-kimia dan komposisi yang menghambat daya cerna selulosa dalam biomassa lignoselulosa, salah satu faktor tersebut adalah kandungan ligninnya (Rachmaniah dkk, 2012).

Lignin merupakan zat organik polimer yang jumlahnya banyak setelah selulosa dan penting dalam dunia tumbuhan. Lignin merupakan komponen makromolekul yang berikatan secara kovalen dengan selulosa dan hemiselulosa. Struktur molekul lignin sangat berbeda bila dibandingkan dengan selulosa dan hemiselulosa, karena terdiri atas sistem aromatik yang tersusun atas unit-unit fenil propana (Fengel dan Wegener 1995).

Delignifikasi biomassa lignoselulosa merupakan suatu proses degradasi lignin. Proses ini penting sebelum hidrolisis bahan selulotik, sebab lignin dapat menghambat penetrasi asam atau enzim sebelum hidrolisis berlangsung. Dengan memberikan perlakuan awal pada substrat maka selulosa alami diharapkan menjadi mudah dihidrolisis oleh enzim selulolitik (Bagus dkk, 2010). Tujuan dari

setiap proses delignifikasi adalah untuk menghapus komposisi hambatan terhadap hidrolisis dalam rangka meningkatkan hasil hidrolisis dan difermentasi gula dari selulosa atau hemiselulosa. Kondisi pengolahan awal harus disesuaikan dengan komposisi struktural dari berbagai variabel sumber lignoselulosa biomassa (Rachmaniah dkk, 2012).

Delignifikasi dapat dilakukan secara kimia, fisika dan enzimatik. Delignifikasi bisa memiliki dampak yang berbeda pada komponen struktural lignoselulosa. Delignifikasi menggunakan basa (alkali) lebih bisa efektif dalam penghapusan lignin sedangkan delignifikasi asam encer lebih efisien dalam solubilisasi hemiselulosa (Sun and Cheng, 2002). Metoda delignifikasi secara enzimatik memiliki biaya produksi yang mahal dan lama dalam proses produksinya, maka pada penelitian ini metoda delignifikasi dilakukan secara kimia-fisika menggunakan larutan H_2SO_4 dan $NaOH$ dengan berbagai konsentrasi yang dipanaskan dengan *autoclave* pada suhu $121^\circ C$ (Rachmaniah dkk, 2012).

Pada penelitian sebelumnya Widia (2011) menghasilkan kadar bioetanol sebesar 0,131%. Kecilnya kadar bioetanol ini kemungkinan disebabkan proses delignifikasi yang belum optimal, dimana pada penelitian ini terjadi pengurangan kadar lignin sebesar 0,414% dan Gihon (2012) menghasilkan kadar bioetanol 0,034%, dengan pengurangan kadar lignin sebesar 1,315%. Berdasarkan hasil tersebut, maka perlu ditinjau kembali proses delignifikasinya agar etanol yang dihasilkan lebih maksimal.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian sebelumnya menunjukkan kadar lignin pada bahan berlignoselulosa yang telah didelignifikasi sangat rendah dikarenakan lignin tersebut belum terdegradasi secara sempurna. Permasalahan dalam penelitian ini adalah seberapa besar delignifikasi menggunakan NaOH dan H₂SO₄ dengan berbagai konsentrasi dan dipanaskan dengan *autoclave* pada suhu 121°C mampu menurunkan kadar lignin dan meningkatkan persentase kadar selulosa yang ada pada sampel TKKS.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini, diantaranya adalah:

- a. Menentukan kadar lignin sisa dan selulosa pada delignifikasi tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan kombinasi variasi konsentrasi NaOH 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dan lama pemanasan *autoclave* 0, 5, 10 dan 15 menit pada suhu 121°C.
- b. Menentukan kadar lignin sisa dan selulosa pada delignifikasi tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan kombinasi variasi konsentrasi H₂SO₄ 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2% dan 2,5% dan lama pemanasan *autoclave* 0, 5, 10 dan 15 menit pada suhu 121°C.

1.4 Manfaat

Dari penelitian ini diharapkan dapat mempelajari bagaimana cara menghilangkan lignin yang baik dari biomassa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dapat memberikan metoda yang dapat menurunkan kadar lignin dan menaikkan persentase kadar selulosa sehingga dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut seperti hidrolisis dan fermentasi dari selulosa.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S.S. 1990. *Kimia Kayu*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ariani, Lucy., Idiawati, Nora. 2011. Penentuan Lignin dan Kadar Glukosa dalam Hidrolisis Organosolv dan Hidrolisis Asam. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, Vol 5 (2), 140-150.
- Bagus, Ida., Ketut, Buda., I, Made, Yoga, S.G. 2010. Pengaruh Perlakuan Delignifikasi Dengan Larutan NaOH dan Konsentrasi Substrat Jerami Padi Terhadap Produksi Enzim Selulase dari *Aspergillus niger* NRRL A-II, 264. *Jurnal Biologi*, XIV (1), 55-61.
- Casey, P.J. 1980. Pulp and Paper. *Chemistry and Chemical Technology* Vol 1. John Wiley & sons. New York Chichester Brisbane toronto.p. 377-745.
- Chesson, A. 1981. Effects Of Sodium Hydroxide On Cereal Straws In Relation To The Enhanced Degradation Of Structural Polysaccharides By Rumen Microorganisms. *J. Sci. Food Agric*, 32, 745-758.
- Darnoko, Z. Poeloengan dan I, Anas. 1993. *Pembuatan Pupuk Organik Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Buletin PPKS 1 (1).
- Dashtban, M., Schraft, H., Qin, W. 2009. Fungal Bioconversion of Lignocellulosic Residues; Opportunities and Persepctives, *Int. J. Biol. Sci*, 578-595.
- Damat. 1989. *Isolasi Lignin Dari Larutan Sisa Pemasak Pabrik Pulp Dengan Menggunakan H₂SO₄ dan HCl*. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian.
- Emmel, A., Mathias, A.L., Wypych, F., Ramos, L.P. 2003. Fractionation of Eucalyptus Grandis Chips By Dilute Acid- Catalysed Steam Explosion. *Bioresource Technol*, 86, 105-115.
- Fauzi, Yan. 2008. "Kelapa Sawit". Jakarta : Penebar Swadaya.
- Fengel, D. dan G. Wegener. 1995. *Kayu : Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-Reaksi*. Diterjemahkan oleh Sastrohamidjojo, H. Terjemahan dari : Wood : Chemical, Ultrastructure, Reactions. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Gaspar, M., Kalman, G., Reczey, K. 2007. Corn fiber As A Raw Material For Hemicellulose and Ethanol Production. *Process Biochem*, 42, 1135-1139.
- Gede, I. 2011. Pembuatan Etanol Generasi Kedua dengan Memanfaatkan Limbah Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Sebagai Bahan Baku. *Jurnal Cakram Teknik Mesin Unud*, Vol 5 (1), 75-84.
- Gihon. 2012. *Penggunaan Isolat Khamir Tuak Pada Fermentasi Bioetanol Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis)*. Unsri : Fmipa Kimia.
- Gilligan, J.J. 1974. *The Organic Industries*. New York: Prentice-Hall. Inc.
- Gray, K.A., Zhaou, L., Emptage, M. 2006. Bioethanol. *Curr. Opin. Chem. Biol*, 106-141.
- Harmaja., Nata, Andi., Herlina, Netti. 2012. Studi Isolasi dan Rendemen Lignin dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2 (1).
- Hawani, Enny. 2008. *Optimasi Proses Hidrolisis Kimiawi dan Enzimatis Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Glukosa Untuk Produksi Etanol*. Bogor: Sekolah Pascasarjana ITB
- Haygreen, J.G. dan Bowyer, J.L. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Pengantar*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Heradewi. 2007. *Isolasi Lignin dari Lindi Hitam Proses Pemasakan Organosolv Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)*. Bogor : ITB.
- Howard, R.T., Abotsi, E., Jansen Van Rensburg, E.L., and Howard, S. 2003. Lignocellulose Biotechnology: Issue of Bioconversion and Enzyme Production, *African Journal of Biotech*, 2, 602-619.
- Iranmahboob, J., Nadim, F., Monemi, S., 2002. Optimizing Acid-Hydrolysis: A Critical Step For Production of Ethanol From Mixed Wood Chips. *Biomass and Bioenergy*, 22, 401-404.
- Isroi. *Pengolahan TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit)*. <http://isroi.com/2008/06/23/pengolahan-tkks-tandan-kosong-kelapa-sawit/> . Diakses pada tanggal 26 November 2012.

- Judoamidjojo, R.M., Said, E.G. dan L. Hartoto. 1989. *Biokonversi*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kim, H., Hill, M.K., Friche, A.L. 1987. Preparation of Kraft Lignin from Black Liquor. *Tappi Journal*, 70 (12), 1-12.
- Lavarack, B.P., Griffin, G.J., Rodman, D., 2002. The Acid Hydrolysis of Sugarcane Bagasse Hemicellulose To Produce Xylose, Arabinose, Glucose and Other Product. *Biomass Bioenergi*, 23, 367-380.
- Loebis, E. H. 2008. *Optimasi Proses Hidrolisis Kimiawi Dan Enzimatis Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Glulosa Untuk Produksi Etanol*. Bogor: IPB.
- Lynd, L.R., Weimer, P.J., Vanzyl, W.H and Pretorius, I.S. 2002, Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 66(3), 506-577.
- Mac Donald, R.G. and Franklin, J.N. 1969. Pulp and Paper Manufacture : The Pulping of Wood, 2nd ed. Vol 1. *McGraw-Hill Book Company*. New York.
- Mosier, N., Wyman, C., Dale, B., Elander, R., Lee, Y.Y., Holtzapple, M., Ladisch, M., 2005. Features of Promising Technologies for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass. *Bioresource Technol*, 96, 673-686.
- Mussatto, S.I., Roberto, I.C., 2004. Alternatives for Detoxification of dilute-acid Lignocellulosic Hydrolyzates for Use in Fermentative Process: a review. *Bioresource Technology*, 93, 1-10.
- Palmqvist, E., Hahn-Hagerdal, B., 2000. Review Paper. Fermentation Of Lignocellulosic Hydrolysate II: Inhibitors And Mechanisms Of Inhibition. *Bioresource Technology*, 74, 25-33
- PPKS. 2008. *Kompos Bio Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

- Rachmaniah, Orchidea., Andi, K.W., Dedy R., *Acid Hydrolysis Pretreatment of Bagasse-Lignocellulosic Material for Biorthanol Production*. <http://www.its.ac.id/personal/files/pub/2285-orchidea-chem-eng-pretreatment%20lignoselulose-full%20paper.pdf>. Diakses pada tanggal 26 November 2012.
- Rika, J.F., Titin, A.N., Idiawati, Nora. 2011. Hidrolisis Enzimatik Selulosa Dari Ampas Sagu Menggunakan Campuran Selulase Dari *Trichoderma Reesei* Dan *Aspergillus Niger*. *JKK*, 2 (1), 52-57.
- Rofiah, S. 1993. Sifat-Sifat Pulp Organosolv dari Kayu *Pinus merkusii Junghet De Vriese* dan Kayu *Acacia auriculiformis A. Cunn. Ex Benth. Skripsi*. Fakultas Kehutanan, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Silverstein, R.A., Chen, Y., Sharma-Shivappa, R.R., Boyette, M.D., Osborne, J. A. 2007. Comparison of Chemical Pretreatment Methods for Improving Saccharification of Cotton Stalks. *Bioresource Technol*, 98, 3000-3011.
- Sixta H. 2006. Multistage Kraft Pulping. *Handbook of pulp*. Weinheim: Wiley-Vch Verlag Gmbh & Co.
- Sjostrom E. 1995. *Kimia Kayu Dasar-dasar dan Penggunaan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- SNI 0494. 2008. *Pulp :Cara Uji Bilangan Kappa*.
- Stewart., Akiyama, T., Chapple, C., Ralph, J., Mansfield, SD. 2009. The Effects On Lignin Structure Of Overexpression Of Ferulate 5-Hydroxylase In Hybrid Poplar. *Plant Physiol*, 150, 621–635.
- Sun, Y., and Cheng, J. 2002. Hydrolysis Of Lignocellulosic Materials For Ethanol Production: a review. *Bioresour. Technol*, 83, 1-11.
- Sun, Y., and Cheng, J. 2005. Dilute Acid Pretreatment of Rye Straw and Bermuda Grass for Ethanol Production. *Bioresource Technol*, 96, 1599-606.
- Taherzadeh, M.J., Karimi, K. 2007a Acid-Based Hydrolysis Processes for Ethanol from Lignocellulosic Materials: A review. *BioResources*. 2, 472-499.

- Taherzadeh, M.J., Karimi, K. 2007b. Enzymatic-Based Hydrolysis Processes for Ethanol from Lignocellulosic Materials: A review. *BioResources*, 2, 707-738.
- TAPPI. 1998. Kappa Number of Pulp. In: *TAPPI Test Methods*. Atlanta, Tappi Press.
- Widia, Winiarti. 2012. *Pembuatan Bioetanol Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis)*. Unsri : Fmipa Kimia.
- Wyman CE. 1996. *Handbook on Bioetanol: Production and Utilization*. Washington: Taylor & Francis, Ltd.
- Zhao, X., Zhang, L., Liu, D. 2007. Comparative Study On Chemical Pretreatment Methods for Improving Enzymatic Digestibility of Crofton Weed Stem. *Bioresource Technol.* 99, 3729-3736.