

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Raya Prabumulih KM. 32 Indralaya (30662) Telpon (0711) 580062

KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
Nomor : 17 /UN9.1.3.2/SK-FT/2018

Tentang  
DOSEN PEMBIMBING TESIS PADA PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA  
PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA

- Memperhatikan : Surat permohonan Ketua Program Studi Magister Teknik Kimia Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Nomor 014/UN9.1.3.2/KM/TK/2018 tanggal 21 Februari 2018.
- Menimbang : a. Bahwa dalam rangka pelaksanaan kegiatan pembelajaran dan pembimbingan mahasiswa perlu dibimbing dan diarahkan sesuai bidang ilmu;  
b. Bahwa sehubungan dengan butir a tersebut di atas, maka perlu ditetapkan keputusan sebagai landasan hukumnya.
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor : 20 tahun 2003, tentang sistem Pendidikan Nasional.  
2. Peraturan Pemerintah Nomor : 66 Tahun 2010 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah No. 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan  
3. Keputusan Menteri Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI No.334/M/P/IX/2015 tanggal 24 November 2015, tentang Pengangkatan Rektor Universitas Sriwijaya  
4. Keppmendikbud RI No.232/U/2000, tentang Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa.  
5. SK Dikti No. 112/BAN-PT/AK-V/S2/VII/2007 tentang Ijin Penyelenggaraan Program Studi.  
6. Keputusan Rektor Universitas Sriwijaya Nomor : 0239/UN9/KP/2017, tanggal 27 Februari 2017 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Periode 2017-2021.  
7. SK Rektor Unsri No. 0015/UN9/KP/2012 Tentang Pengalihan Status (Kedudukan) Pengolahan Program Studi Magister Teknik Kimia Konsentrasi Teknologi Energi, Program Studi Magister Teknik Sipil dan Program Studi Magister Teknik Mesin Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya dibawah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

MEMUTUSKAN

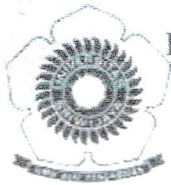
- Menetapkan  
Pertama : Menunjuk tenaga akademik sebagai pembimbing tesis bagi mahasiswa dalam mempersiapkan rencana dan pelaksanaan sebagai bentuk kegiatan yang berkaitan dengan penyusunan tesis mahasiswa seperti tertera dalam lampiran surat keputusan ini.
- Kedua : Segala biaya yang mungkin timbul sebagai akibat dari penetapan keputusan ini dibebankan kepada anggaran yang disediakan oleh Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
- Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal dikeluarkan, dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan/atau diperbaiki sebagaimana mestinya apabila terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

ditetapkan di : Indralaya  
pada tanggal : 22 Februari 2018  
a.n. Rektor  
Dekan,

  
Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D  
NIP. 196009091987031004

TEMBUSAN :

1. Rektor (Sebagai Laporan)
2. Wakil Dekan Dalam Lingkungan FT UNSRI
3. Ketua Program Studi Magister Teknik Kimia
4. Dosen Pembimbing
5. Yang Bersangkutan



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Raya Prabumulih KM. 32 Indralaya (30662) Telpon (0711) 580062

Lampiran : Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya  
Nomor : 17 /UN9.1.3.2/SK-FT/2018  
Tanggal : 22 Februari 2018  
Daftar : Nama-nama Mahasiswa dan Dosen Pembimbing Tesis  
Program Studi Magister (S2) Teknik Kimia FT. Unsri

NO	NAMA/NIM	KELAS	JUDUL TESIS	DOSEN PEMBIMBING
1.	Sri Ardiany 03012681418003	Teknologi Energi	Pengaruh Penggunaan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan $\text{Mg}(\text{OH})_2$ pada Pretreatment untuk proses Delignifikasi dari Batang Kelapa Sawit (BKS) terhadap Kadar Glukosa	1. Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA 2. Dr. Novia, ST, MT

Dekan,

Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D  
NIP. 196009091987031004

**PROSES DELIGNIFIKASI DARI LIMBAH BATANG KELAPA SAWIT  
MENGUNAKAN  $\text{Ca}(\text{OH})_2$**

**TESIS**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik (M.T)  
Pada Bidang Kajian Utama Teknologi Energi  
Program Studi Magister Teknik Kimia  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**Oleh :**

**SRI ARDHIANY**

**NIM : 03012681418003**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

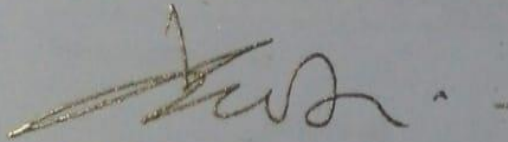
**2018**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tesis : Proses delignifikasi dari limbah batang kelapa sawit menggunakan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$   
Nama Mahasiswa : Sri Ardhiyany  
NIM : 03012681418003  
Program Studi : Magister Teknik Kimia  
Bidang Kajian Utama : Teknologi Energi

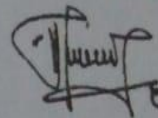
Menyetujui,

as Pembimbing I



Dr. Ir. Hl. Susila Arita, DEA  
NIP. 196010111985032002

Pembimbing II



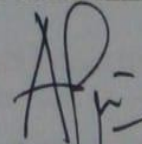
Dr. Novia, ST..MT  
NIP. 197311052000032003

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya,



Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS, Ph.D  
NIP. 196009091987031004

Ketua Program Studi  
Magister Teknik Kimia,



Hi. Tutu Emilia Agustina, Ph.D  
NIP. 197208092000032001

Tanggal Lulus : 31 Juli 2018





**BUKTI TELAH MEMPERBAIKI TESIS  
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

No.	Nama	Tanda Tangan
1.	Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, ST., MT	
2.	Dr. Fitri Hadiah, ST., MT	
3.	Dr. Ret. Nat. Risfidian Mohadi, S.Si., M.Si	

Menyatakan bahwa:

Nama : Sri Ardhiyany  
NIM : 03012681418003  
SKU : Teknologi Energi  
Judul Tesis : Proses delignifikasi dari limbah batang kelapa sawit dengan menggunakan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Telah memperbaiki Tesis.

Palembang, 29 Oktober 2018  
Ketua Program Studi,  
Teknik Kimia

Hj. Tuty Emilia Agustina, PhD  
NIP. 197208092000032001

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Sri Ardhiany  
NIM : 03012681418003  
Tempat/Tanggal Lahir : Palembang / 08 April 1983  
Program Studi : Magister Teknik Kimia  
Bidang Kajian Utama : Teknologi Energi  
Judul Tesis : Proses delignifikasi dari limbah batang kelapa sawit menggunakan  $\text{Ca(OH)}_2$

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Seluruh data, informasi, serta pernyataan dalam pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam Tesis ini, kecuali yang disebutkan sumbernya adalah hasil pengamatan, penelitian, pengelolaan, serta pemikiran saya, dengan pengarahan dari Dosen Pembimbing yang ditetapkan.
2. Tesis yang saya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelara kademis, baik di Universitas Sriwijaya maupun di PerguruanTinggi lainnya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari ditemukan adanya bukti ketidakbenaran dalam pernyataan tersebut di atas maka saya bersedia menerima sanksi akademis berupa pembatalan gelar yang saya peroleh melalui Tesis ini.

Palembang, 1 Oktober 2018

Saya yang membuat Pernyataan,



  
**Sri Ardhiany**  
**NIM. 03012681418003**

## KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT, yang telah mencurahkan limpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Laporan Hasil Tesis ini dengan baik. Proposal Laporan Tesis ini berjudul “*Proses delignifikasi dari limbah batang kelapa sawit (BKS) dengan menggunakan  $Ca(OH)_2$* ”. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi kurikulum pendidikan Magister Teknik pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini, Penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Hj. Tuty Emilia Agustina, ST.,MT.,Ph.D sebagai Ketua Program Studi Magister Teknik Kimia Universitas Sriwijaya
2. Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA sebagai Pembimbing 1, yang telah penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu memberikan arahan, motivasi serta semangat mulai dari ide, penyusunan proposal, penelitian dan analisis hasil sampai bimbingan penulisan Tesis serta cara bersikap.
3. Dr. Novia, ST., MT, sebagai Pembimbing 2, yang selalu mendukung serta memotivasi saya untuk menyelesaikan Tesis ini.

Penulis menyadari akan kekurangan-kekurangan yang ada dalam Tesis ini, untuk itu mohon maaf atas kekurangan – kekurangan tersebut dan penulis berharap kritik dan saran yang bisa membangun Tesis ini agar bisa menjadi lebih baik.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas semua doa, dukungan, bantuan dan ilmu pengetahuan yang terdapat dalam Tesis ini sebagai amal ibadah kita dihadapan-Nya kelak, dan apa yang disajikan di dalamnya bermanfaat bagi kita semua. Amiin.

Palembang, Oktober 2018

Penulis

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya perbandingan kadar lignoselulosa (lignin, selulosa, hemiselulosa, abu dan *hot water soluble*) sebelum dan setelah proses delignifikasi pada batang kelapa sawit (BKS) dengan ukuran 100 mesh melalui penggunaan senyawa basa Kalsium Hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) pada persentase 0,2%, 0,4%, 0,6% dan 0,8% divariasikan volume 100 mL, 150 mL, 200 mL dan 250 mL yang diperoleh kadar lignin yang paling kecil pada penggunaan konsentrasi  $\text{Ca(OH)}_2$  0,2% sebesar 3,85 %, dimana pada saat sebelum proses delignifikasi didapat kadar lignin sebesar 19,23%. Penambahan konsentrasi tidak mempengaruhi turunnya kadar lignin, hal ini disebabkan bahwa penggunaan  $\text{Ca(OH)}_2$  pada konsentrasi kecil telah mampu melepas lignin. Penggunaan  $\text{Ca(OH)}_2$  pada konsentrasi dan volume optimum kurang begitu besar dalam peningkatan kadar selulosa dimana didapat kadar selulosa sebelum proses delignifikasi sebesar 31,54% dan setelah proses delignifikasi sebesar 34,62%, sedangkan untuk kadar hemiselulosa justru mengalami penurunan pada penggunaan konsentrasi dan volume optimum, dimana sebelum proses delignifikasi diperoleh sebesar 5,38% dan sesudah proses delignifikasi sebesar 1,54%.

Kata kunci :  $\text{Ca(OH)}_2$ , delignifikasi, batang kelapa sawit, *lignin*, *selulosa*, *hemiselulosa*



## ABSTRACT

This research was conducted to determine the magnitude of the comparison of lignocellulose levels (lignin, cellulose, hemicellulose, ash and hot water soluble) before and after the delignification process in palm trunks (BKS) with a size of 100 mesh through the use of the alkaline compound Calcium Hydroxide ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) at a percentage of 0.2%, 0.4%, 0.6% and 0.8% varied in volume of 100 mL, 150 mL 200 mL and 250 mL obtained the smallest lignin levels in the use of  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0.2% concentrations of 3.85%, where before the delignification process, lignin levels were obtained at 19.23%. The addition of concentrations does not affect the decrease in lignin levels, this is due to the fact that the use of  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  at small concentrations has been able to release lignin. The use of  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  at optimum concentrations and volumes is less so large in increasing cellulose levels where cellulose levels were obtained before the delignification process by 31.54% and after the delignification process by 34.62%, while for hemicellulose levels actually decreased in the use of optimum concentration and volume, where before the delignification process was obtained by 5.38% and after the delignification process by 1.54%.

Keywords :  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , delignification, palm stem, lignin, cellulose, hemicellulose

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN TELAH MEMPERBAIKI TESIS .....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Perumusan masalah .....	3
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Manfaat.....	4
1.5. Hipotesis .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Kelapa Sawit .....	5
2.2. Sifat – sifat batang kelapa sawit .....	7
2.3. <i>Pretreatment</i> Biomassa .....	12
2.4. Delignifikasi Alkali .....	17
2.5. <i>Lignoselulosa</i> .....	19
2.4.1. <i>Lignin</i> .....	19
2.4.2. <i>Hemiselulosa</i> .....	20
2.4.3. <i>Selulosa</i> .....	21
2.6. Kalsium Hidroksida (Ca(OH) <sub>2</sub> ) .....	22
2.7. Kelarutan dan hasil kali kelarutan (Ksp) .....	24
2.7.1. Kelarutan (s) .....	24
2.7.2. Hasil kali kelarutan (Ksp) .....	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	26
3.2. Alat dan Bahan Penelitian .....	26
3.3. Prosedur penelitian .....	26
3.4. Perhitungan hasil data analisa .....	29
3.5. Perhitungan kelarutan dan hasil kali kelarutan .....	30
3.6. Perhitungan neraca massa .....	31
3.7. Skema Penelitian .....	31
3.8. Variabel Penelitian .....	32

BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1.	Hasil .....	33
4.1.1.	Data hasil analisa sebelum proses delignifikasi .....	33
4.1.2.	Data hasil analisa setelah proses delignifikasi .....	34
4.2.	Pembahasan .....	35
4.2.1.	Kadar lignin .....	35
4.2.2.	Kadar selulosa .....	36
4.2.3.	Kadar hemiselulosa .....	38
4.2.4.	Kadar abu .....	39
4.2.5.	Kadar <i>hot water soluble</i> .....	39
BAB 5	PENUTUP .....	41
5.1.	Kesimpulan .....	41
5.2.	Saran .....	42
DAFTAR PUSTAKA	.....	43
LAMPIRAN		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Luas areal kelapa sawit menurut provinsi di seluruh Indonesia. ....	6
Tabel 2.2.	Potensi peremajaan kelapa sawit di beberapa provinsi .....	7
Tabel 2.3.	Hasil analisis kimia pada berbagai posisi kedalaman batang.....	11
Tabel 2.4.	Kandungan batang kelapa sawit .....	19
Tabel 3.1.	Variabel penelitian .....	32
Tabel 4.1.	Data hasil analisa sebelum proses delignifikasi.....	33
Tabel 4.2.	Kadar lignoselulosa dengan penggunaan $\text{Ca(OH)}_2$ pada 0,2% .....	34
Tabel 4.3.	Kadar lignoselulosa dengan penggunaan $\text{Ca(OH)}_2$ pada 0,4% .....	34
Tabel 4.4.	Kadar lignoselulosa dengan penggunaan $\text{Ca(OH)}_2$ pada 0,4% .....	34
Tabel 4.5.	Kadar lignoselulosa dengan penggunaan $\text{Ca(OH)}_2$ pada 0,4% .....	34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	<i>Vascular bundles</i> dengan 1 buah <i>vessel</i> besar (a) dan 3 buah <i>vessel</i> besar (b) pada bidang lintang menggunakan <i>light microscopy</i> .....	8
Gambar 2.2.	Struktur <i>vascular bundles</i> BKS pada bidang lintang dengan keberadaan jaringan <i>parenchymatous ground, vessels, fibres</i> dan <i>phloem</i> .....	9
Gambar 2.3.	Skema perlakuan awal.....	16
Gambar 2.4.	Monolignol .....	20
Gambar 2.5.	Struktur hemiselulosa .....	21
Gambar 2.6.	Struktur selulosa .....	22
Gambar 2.7.	Bentuk $\text{Ca(OH)}_2$ .....	22
Gambar 2.8.	Reaksi alkilasi $\text{Ca(OH)}_2$ .....	23
Gambar 3.1.	Skema penelitian .....	31
Gambar 4.1.	Hubungan kadar lignin terhadap volume $\text{Ca(OH)}_2$ .....	35
Gambar 4.2.	Hubungan kadar selulosa terhadap volume $\text{Ca(OH)}_2$ .....	37
Gambar 4.3.	Hubungan kadar hemiselulosa terhadap volume $\text{Ca(OH)}_2$ ....	38
Gambar 4.4.	Hubungan kadar abu terhadap volume $\text{Ca(OH)}_2$ .....	39
Gambar 4.5.	Hubungan kadar HWS terhadap volume $\text{Ca(OH)}_2$ .....	40



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat, terbukti dengan data yang dilaporkan oleh Badan Pusat Statistik Indonesia pada tahun 2012, luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 5.995.700 ha dan pada tahun 2013 mencapai 6.170.700 Ha. Tanaman kelapa sawit memiliki batas umur produksi atau umur ekonomi yang relatif pendek, yaitu 25 tahun. Diatas umur tersebut, pohon harus diremajakan karena produksi buah akan menurun dan pohon sudah terlalu tinggi, sehingga sulit untuk dipanen (Nuryawan, dkk, 2012).

Produksi kelapa sawit selain menghasilkan *crude palm oil*, juga menghasilkan limbah cair dan limbah padat berbahan selulosa. Peremajaan kelapa sawit selama kurun waktu 2001-2005 diperkirakan mencapai 32.155 Ha/tahun, maka perkiraan limbah sawit yang dihasilkan sebesar 2.257.281 ton dan 514.480 ton per tahun. Dalam kurun waktu 2006-2010 ada kenaikan peremajaan lahan kelapa sawit seluas 89.965 Ha/tahun, maka limbah batang sawit dan pelepah hasil peremajaan akan mencapai 6.315.543 ton dan 1.439.440 ton per tahun (Ridwansyah, dkk, 2007).

Tingginya limbah batang kelapa sawit hasil peremajaan yang dihasilkan merupakan salah satu potensi yang besar pula dibidang industri peternakan (sebagai bahan pakan alternatif), maupun dibidang industri lainnya seperti energi alternatif (bioetanol). Pemanfaatan limbah batang kelapa sawit belum mendapatkan perhatian yang khusus dibandingkan limbah lainnya yang sama-sama berasal dari perkebunan kelapa sawit seperti bungkil kelapa sawit yang telah dijadikan sebagai pakan alteratif untuk ternak.

Batang kelapa sawit hasil dari limbah agroindustri mengandung kadar serat yaitu hemiselulosa, selulosa dan lignin yang tinggi. Berdasarkan hasil Analisa Laboratorium Gizi Ruminansia (2012) batang kelapa sawit mengandung serat kasar 27,18%, protein kasar 4,59%, lemak kasar 1,03%, selulosa 29,41%, hemiselulosa 27,06%, lignin 6,95% dan silika 1,3%. Besarnya kandungan selulosa pada batang kelapa sawit menjadi acuan untuk kajian lebih lanjut pemanfaatannya.

Sejak tahun 90-an, lignoselulosa sebagai sumber energi telah mendapat banyak perhatian dari para peneliti (Buranov dan Mazza, 2008). Bahan ini diteliti agar dapat digunakan untuk mengatasi kelangkaan energi dan memenuhi kebutuhan manusia terhadap produk-produk turunan lignoselulosa. Beragam sumber energi dapat dibuat dengan bahan baku lignoselulosa, seperti bioetanol, metana, aseton, butanol, dan hidrogen (Classen,dkk 1999). Lignin yang ada pada lignoselulosa dapat dibuat produk-produk farmasi, pengawet makanan dan dibutuhkan dalam industri pangan dalam bentuk vanilin dan asam ferulat (Buranov dan Mazza, 2008).

Peran yang diharapkan dari bahan ini sangat penting. Salah satu contohnya adalah pemanfaatan lignoselulosa sebagai bahan baku bioetanol. Pada tahun 2006 pemerintah Indonesia telah menetapkan kebijakan pemanfaatan bahan bakar alternatif, diantaranya adalah gasohol E10 (Alwin, 2007). Apabila kebijakan tersebut dilaksanakan, maka gasohol yang diperlukan mencapai 17 juta kilo liter/tahun untuk sektor transportasi dan 35 ribu kilo liter/tahun untuk sektor industri, terdapat potensi sekitar 1.7 juta kilo liter/tahun bioetanol yang diperlukan untuk sektor transportasi dan 3.5 ribu kl/tahun bioetanol untuk sektor industri. Saat ini, pasar yang sebanyak ini hanya mampu dipenuhi sebanyak 38 ribu ton/tahun (sekitar 48 ribu kilo liter/tahun) oleh beberapa pemasok, yang sebenarnya mereka memiliki potensi untuk memenuhi 212 ribu ton/tahun (sekitar 268.3 ribu kilo liter/tahun) (Alwin, 2007). Masih terdapat selisih yang sangat besar antara kebutuhan dengan penawaran, sehingga menjadi potensi untuk pengembangan industri bioetanol baru bagi masyarakat.

Ditinjau dari ketersediaan bahan baku, lignoselulosa memiliki keunggulan

daripada bahan lain. Bahan ini tersedia dalam jumlah yang sangat banyak mengingat bahan tersebut adalah bagian dari dinding sel tanaman, mudah diperbaharui, serta memiliki harga yang murah (Szczo drak dan Fiedurek, 1996). Di samping itu, pemanfaatan lignoselulosa tidak berkompetisi dengan pangan (Demirbas, 2005). Lignoselulosa dapat diperoleh dari bermacam-macam sumber, seperti limbah pertanian, limbah industri berbasis kayu, maupun dari tanaman budidaya yang sengaja diusahakan.

Hingga saat ini pemanfaatan lignoselulosa masih memiliki kendala karena akses terhadap komponennya cukup sulit. Hal ini diakibatkan oleh struktur lignoselulosa yang kompleks. Sebelum dimanfaatkan, struktur lignoselulosa harus dirusak dengan perlakuan awal sehingga komponen lignin, hemiselulosa, dan selulosa dapat dipisahkan. Kerusakan pada lignoselulosa tersebut akan meningkatkan akses enzim penghidrolisis. Ada tiga jenis perlakuan awal yang dapat dilakukan, yaitu perlakuan awal secara fisik, kimia, dan biologi. Dari ketiga jenis perlakuan awal ini, perlakuan awal secara kimia lebih mendapat perhatian (Knauf dan Moniruzzaman, 2004).

## **1.2. Perumusan Masalah**

Pada penelitian sebelumnya oleh Kim dan Holtzapple (2005) telah melaporkan bahwa konsumsi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  tertinggi untuk proses delignifikasi batang kelapa sawit adalah 0.058 g/g biomassa kering dengan penambahan air 5 g air/ g biomassa kering atau sama dengan 1,16% w/v (nilai kelarutan 1,6) pada temperatur 55°C, sedangkan Kaar dan Holtzapple (2000) yang melakukan delignifikasi dengan kondisi yang lebih ekstrim (120 °C selama 5 jam) merekomendasikan penambahan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sebesar 0.075 g/g biomassa kering dengan penambahan air 5 g air/ g biomassa kering atau sama dengan 1,5% w/v (nilai kelarutan 0,2), sedangkan nilai kelarutan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  pada 100°C sebesar 0,077. Untuk mendapatkan mendapatkan kadar lignin yang kecil dan kadar selulosa yang besar namun pada temperatur dibawah 100°C maka perlu dilakukan penelitian pada nilai dibawah kelarutan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  yaitu dengan konsentrasi 0,2% w/v dimana nilai kelarutannya 0,027 pada temperatur 85°C sebagai temperatur optimum.

### 1.3. Tujuan

1. Memahami pengaruh konsentrasi  $\text{Ca(OH)}_2$  terhadap kadar selulosa, hemiselulosa, lignin, abu, *hot water soluble*.
2. Menentukan perbandingan antara bahan baku dengan volume pelarut yang paling optimum dalam mengurangi kadar lignin serta meningkatkan kadar selulosa.
3. Mendapatkan perbandingan kadar selulosa serta hemiselulosa sebelum dan sesudah proses delignifikasi.

### 1.4. Manfaat

1. Dengan penggunaan konsentrasi  $\text{Ca(OH)}_2$  yang kecil tentunya berdampak pada banyaknya massa yang digunakan sehingga lebih menghemat bahan untuk proses delignifikasi.
2. Hasil penelitian kadar selulosa pada batang kelapa sawit menggunakan  $\text{Ca(OH)}_2$  mampu dimanfaatkan untuk proses selanjutnya terutama dalam menghasilkan glukosa untuk bioetanol

### 1.5. Hipotesis

1. Penggunaan konsentrasi  $\text{Ca(OH)}_2$  yang kecil diharapkan mampu mengurangi kadar lignin yang dihasilkan.
2. Penambahan volume  $\text{Ca(OH)}_2$  yang digunakan pada proses delignifikasi maka akan meningkatkan kadar selulosa dan hemiselulosa.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Kelapa Sawit**

Tomlinson (1961) mengemukakan bahwa menurut pengklasifikasiannya, kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan tanaman yang tergolong:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledonae</i>
Famili	: <i>Arecaceae (Palmae)</i>
Subfamili	: <i>Cocoidae</i>
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Guineensis</i>

Di Indonesia perkebunan kelapa sawit mulai dikembangkan sejak tahun 1970 dengan luas areal mencapai 133.298 hektar. Tahun-tahun berikutnya luas areal bertambah dengan laju sekitar 11% per tahun, dari 1.126 juta ha pada tahun 1991 mencapai sekitar 3.584 juta ha pada tahun 2001 (Susila, 2003).

Menurut data Departemen Pertanian (2010) pada tahun 2009 luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia telah mencapai lebih dari 8.25 juta ha yang tersebar di 22 provinsi di Indonesia. Provinsi Riau dan Sumatera Utara merupakan provinsi dengan areal perkebunan yang terluas. Data mengenai penyebaran perkebunan kelapa sawit disajikan pada Tabel 2.1.



## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Juni 2018 di Laboratorium Kompetensi Politeknik Akamigas Palembang yang berlokasi di Jalan Kebon Jahe Diklat RU III Plaju.

#### **3.2. Alat dan Bahan Penelitian**

a. Alat :

- Mesin *Crusher* dengan kecepatan putaran 500 rpm,
- Mesin *vibrating screen* dengan susunan ukuran pengayak mulai dari 60 mesh sampai 200 mesh,
- Oven dengan temperatur maksimum 4000 °C,
- *glass ware*,
- *Stirrer magnetic*,
- *hot plate*,
- *pengaduk*,
- kertas saring,
- *Analytical Balance*.

b. Bahan :

- Batang kelapa sawit (BKS) ukuran 100 mesh,
- $\text{Ca(OH)}_2$  dengan konsentrasi 0,2% ; 0,4% ; 0,6% ; 0,8%,
- $\text{H}_2\text{SO}_4$
- aquadest.

#### **3.3. Prosedur Penelitian**

##### **1. Preparasi bahan baku**

Pada proses preparasi bahan baku dilakukan melalui 3 (tiga tahapan) sebagai berikut :

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya perbandingan kadar lignoselulosa ( Kadar lignin, selulosa, hemiselulosa, abu dan *hot water soluble* ) sebelum dan setelah proses delignifikasi pada batang kelapa sawit (BKS) dengan ukuran 100 mesh melalui penggunaan senyawa basa Kalsium Hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) pada persentase 0,2%, 0,4%, 0,6% dan 0,8% divariasi volume 100 mL, 150 mL 200 mL dan 250 mL.

Variasi konsentrasi dipilih berdasarkan tingkat kelarutan dari  $\text{Ca(OH)}_2$ . (tabel 2.210, Perry's). Pada proses delignifikasi yang terjadi pada temperatur 85 °C maka dipilih variasi konsentrasi sebesar 0,2% (kelarutan 0,002); 0,4% (kelarutan 0,004); 0,6% (kelarutan 0,006); dan 0,8% (kelarutan 0,008) dimana nilai kelarutan  $\text{Ca(OH)}_2$  sebesar 0,094 pada temperatur 80 °C dan 0,085 pada temperatur 90 °C. Sedangkan untuk variasi volume dipilih mulai dari volume optimum pada penelitian sebelumnya yaitu 100 mL, yang kemudian diberi *range* tiap 50 mL sampai 4 sampel.

##### 4.1.1. Data hasil analisa sebelum proses delignifikasi

Sebelum dilakukan proses delignifikasi maka terlebih dahulu sampel dilakukan analisa awal yang berfungsi untuk membandingkan dengan hasil setelah proses delignifikasi. Adapun data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel. 4.1. Data hasil analisa sebelum proses delignifikasi

<b>Kadar air (%)</b>	<b>Kadar lignin (%)</b>	<b>Kadar selulosa (%)</b>	<b>Kadar hemiselulosa (%)</b>	<b>Kadar abu (%)</b>	<b>Kadar HWS (%)</b>
4,4	19,23	31,54	5,38	40,77	3,08

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **4.1. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dalam proses delignifikasi limbah batang kelapa sawit menggunakan Kalsium Hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) dengan variasi konsentrasi 0,2% ; 0,4% ; 0,6% dan 0,8% maka diperoleh kadar lignin yang paling kecil pada penggunaan konsentrasi  $\text{Ca(OH)}_2$  0,2% sebesar 3,85 %, dimana pada saat sebelum proses delignifikasi didapat kadar lignin sebesar 19,23%. Penambahan konsentrasi tidak mempengaruhi turunnya kadar lignin, hal ini disebabkan bahwa penggunaan  $\text{Ca(OH)}_2$  pada konsentrasi kecil telah mampu melepas lignin.
2. Dengan variasi volume  $\text{Ca(OH)}_2$  pada 100mL, 150mL, 200mL dan 250mL diperoleh kadar lignin yang paling kecil pada penggunaan volume 100mL yang menunjukkan keadaan optimum, penambahan volume ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) tidak mempengaruhi semakin turunnya kadar lignin.
3. Penggunaan  $\text{Ca(OH)}_2$  pada konsentrasi dan volume optimum kurang begitu besar dalam peningkatan kadar selulosa dimana didapat kadar selulosa sebelum proses delignifikasi sebesar 31,54% dan setelah proses delignifikasi sebesar 34,62%, sedangkan untuk kadar hemiselulosa justru mengalami penurunan pada penggunaan konsentrasi dan volume tertinggi, dimana sebelum proses delignifikasi diperoleh sebesar 5,38% dan sesudah proses delignifikasi sebesar 1,54%.

#### **4.2. Saran**

Penggunaan senyawa basa kuat dan variasi lama pemanasan untuk penelitian selanjutnya pada proses delignifikasi diharapkan mampu menurunkan kadar lignin dan meningkatkan kadar selulosa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bakar ES, Rachman O, Hermawan D, Karlinasari L dan Rosdiana N. 1998. Pemanfaatan Batang kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Sebagai Bahan Bangunan dan Furniture (I) : Sifat Fisis, Kimia dan Keawetan Alami Kayu Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan* Vol. XI (1): 1-11
- Bakar ES, Rachman O, Darmawan W, Hidayat I. 1999a. Pemanfaatan Batang kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Sebagai Bahan Bangunan dan Furniture (II) : Sifat Mekanis Kayu Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan* Vol. XII (1): 10-20
- 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
- Departemen Pertanian. 2010. Statistik Pertanian 2010.
- Erwinsyah. 2008. Improvement of Oil Palm Wood Properties Using Bioresin. Institut für Forstnutzung und Forsttechnik [Dissertation]. Dresden: Fakultät für Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften. Technische Universität Dresden.
- Kaar, W. E. dan M. T. Holtzapfle. 2000. *Using Lime Pretreatment to Facilitate the Enzymic Hydrolysis of Corn Stover*. *Biomass and Bioenergy* 18 : 189-199.
- Kim, S. dan M. T. Holtzapfle. 2005. *Lime Pretreatment and Enzymatic Hydrolysis of Corn Stover*. *Bioresource Technology* 96: 1994-2006.
- Kim, S. dan M. T. Holtzapfle. 2006<sup>a</sup> . *Effect of Structural Features on Enzyme Digestibility of Corn Stover*. *Bioresource Technology* 97 : 583-591.
- Kim, S. dan M. T. Holtzapfle. 2006<sup>b</sup> . *Delignification Kinetics of Corn Stover in Lime Pretreatment*. *Bioresource Technology* 97: 778-785.
- Killman W and Choon LS. 1985. Anatomy and Properties of Oil Palm Stem. *Bulletin PORIM* (11): 18-42.
- Kleppe, P. J. 1970. *Kraft Pulping*. *Tappi* 53 : 35-47.
- Knauf, M. dan M. Moniruzzaman. 2004. *Lignocellulosic Biomass Processing: A*



*Perspective. International Sugar Jurnal* 106 : 147-151.

Lim SC, and Khoo K. 1986. Characteristics of Oil Palm Trunk and Its Potential  
tilization. *The Malaysian Forester* 49 (1): 3–22

- Mosier, N., C. Wyman, B. Dale, R. Elander, Y.Y. Lee, M. Holtzapple, dan M. Ladisch. 2005. *Features of Promising Technologies for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass*. *Bioresource Technology* 96 : 673–686.
- Perry R.H and Chilton C.H, "Chemical Engineering Handbook", 6<sup>th</sup> Edition, Mc. Graw - Hill, Kogakusha Ltd, Tokyo, 1984.
- Prayitno TA. 1991. Palm Wood Utilization, Sago Properties and Its Utilization. DRC GMU Project Report.
- Prayitno TA. 1991. Palm Wood Utilization, Sago Properties and Its Utilization. DRC-GMU Project Report.
- Rahayu IS. 2001. Sifat Dasar Vascular Bundle dan Paranchyma Batang Kelapa awit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Dalam Kaitannya dengan Sifat Fisis, ekanis serta Keawetan [thesis]. Bogor: Program Studi Ilmu Pengetahuan dan Kehutanan. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Susila RW. 2003. Peta Perencanaan dan Peluang Investasi pada Regenerasi Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia. Seminar Nasional Mengantisipasi Regenerasi Pertama Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia. Max Havelaar Indonesia Foundation.
- Tomlinson PB. 1961. *Anatomy of Monocotyledon*. University Press. London