STUDI LABORATORIUM PENGARUH TEMPERATUR DAN KONSENTRASI H_2SO_4 TERHADAP KUALITAS LIGNIN SEBAGAI BAHAN DASAR SURFAKTAN LIGNOSULFONAT DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarta dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

MUHAMAD GEFRI

173210328

PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2022

Perpustakaan Universitas Islam Riau

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

STUDI LABORATORIUM PENGARUH TEMPERATUR DAN KONSENTRASI H_2SO_4 TERHADAP KUALITAS LIGNIN SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN SURFAKTAN LIGNOSULFONAT DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarta dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

MUHAMAD GEFRI

173210328

PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2022

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Muhamad Gefri

NPM : 173210328

Program Studi : Teknik Perminyakan

Judul : Studi Laboratorium Pengaruh Temperatur Dan Konsentrasi H_2SO_4 Terhadap Kualitas Lignin Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Surfaktan Lignosulfonat Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit

Telah berhasil diperhatikan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memproleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan,Fakultas Teknik,Universitas Islam Riau.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Fiki Hidayat, S.T., M.Eng. **(.....)**

Penguji I : Tomi Erfando, S.T., M.T. **(.....)**

Penguji II : Neneng Purnamawati, S.T.,M.Eng. **(.....)**

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 18 Agustus 2022

Disahkan oleh:

KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN

Novia Rita, S.T., M.T.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua yang tercantun di dalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyata dengan benar sesuai ketentuan.Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya proleh.

Pekanbaru, 18 Agustus 2022

Muhamad Gefri
NPM : 173210328

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah SWT atas rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memproleh gelar Sarjana Teknik. Program Studi Teknik Perminyakan. Universitas Islam Riau. Disini saya menyadari banyak pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir. Oleh sebab itu saya ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Fiki Hidayat, S.T. M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan.
2. Bapak Tomi Erfando, S.T. MT selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasehat serta penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan.
3. Pihak Laboratoriaum Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau yang telah memberikan kemudahan dalam penelitian ini.
4. Ketua dan sekretaris Program Studi serta dosen-dosen yang telah banyak membantu perihal perkuliahan, Ilmu pengetahuan dan dukungan yang telah diberikan.
5. Kedua orang tua, Bapak Muslim (Alm) dan Ibuk Reni Efrita, beserta keluarga, yang selalu memberikan dukungan material, dukungan moral dan doa yang senantiasa mengiringi.

Teriring doa saya, Semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 18 Agustus 2022

Penulis

Muhamad Gefri

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vi**
DAFTAR GAMBAR ..... **viii**
DAFTAT TABEL ..... **ix**
DAFTAR GRAFIK ..... **x**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xi**
ABSTRAK ..... **xii**
ABSTRACK ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 LATAR BELAKANG 1
1.2 TUJUAN PENELITIAN 2
1.3 MANFAAT PENELITIAN 3
1.4 BATASAN MASALAH 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **4**
2.1 TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT 4
2.2 SELULOSA 5
2.3 HEMISELULOSA 6
2.4 LIGNIN 7
2.5 SINTESIS LIGNOSULFONAT 9
2.6 DELIGNIFIKASI 10
2.7 PENGOLAHAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT 13
2.8 PERBANDINGAN PRETREATMENT ASAM DAN BASAH 14
2.9 FAKTOR YANG MEMPENGARUHI DELIGNIFIKASI 15
2.10 HASIL PENELITIAN SEBELUMNYA 17

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB III MTODE PENELITIAN 18
3.1 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN 18
3.2 DIAGRAM PENELITIAN 19
3.3 ALAT DAN BAHAN 20
3.3.1 Alat 20
3.3.2 Bahan 25
3.3.3 Variabel Penelitia 27
3.4 PROSEDUR PENELITIAN 28
3.4.1 Persiapan bahan penelitian. 28
3.4.2 Proses Extraksi TKKS. 28
3.4.3 Proses Hidrolisis 29
3.4.4 Proses Isolasi 29
3.4.5 Analisa dengan FT-IR 30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 31
4.1 DELIGNIFIKASI LIGNIN DARI TKKS 32
4.2 KADAR LIGNIN ISOLASI TKKS 33
4.3. PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP VOLUME LINDI HITAM 35
4.4 HUBUNGAN ANTARA TEMPERATUR PEMASAKAN TERHADAP RENDEMEN LIGNIN 35
4.5 HUBUNGAN KONSENTRASI H_2SO_4 TERHADAP RENDEMEN LIGNIN 37
4.6 HASIL UJI GUGUS FUNGSI LIGNIN DARI LINDI HITAM TKKS 38
BAB V KESIMPULAN 43
5.1 KESIMPULAN 43
5.2 SARAN 43
DAFTAR PUSTAKA 44

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur selulosa 5
Gambar 2.2 Struktur Hemiselulosa 6
Gambar 2.3 Struktur Lignin 8
Gambar 2.4 Skema proses delignifika 11
Gambar 2.5 Skema kompleks karbohidrat lignin bereaksi dengan NaOH 12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 19
Gambar 3.2 Timbangan Digital 20
Gambar 3.3 Gelas Ukur 21
Gambar 3.4 Gelas Kimia 21
Gambar 3.5 *Centrifuge Tube* 22
Gambar 3.6 Pipet Tetes 22
Gambar 3.7 Oven 23
Gambar 3.8 Hot Plate 23
Gambar 3.9 Magnetic Stirrer 24
Gambar 3.10 *Aluminium Foil* 24
Gambar 3.11 Blender 25
Gambar 3.12 *BS&W Machine* 25
Gambar 3. 13 Bubuk TKKS 26
Gambar 3. 14 Etanol 26
Gambar 3. 15 Natrium Dioksida 26
Gambar 3. 16 Aquades 27
Gambar 3. 17 Natrium Sulfat 27

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAT TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan antara pretrement menggunakan larutan asam dan basah 15
Tabel 2. 2 *State Of The Art* 17
Tabel 4. 1 Pencairan lindi hitam 32
Tabel 4. 2 Hasil delignifikasi TTKS 34
Tabel 4. 3 Bilangan Gelombang Gugus Lignin 42

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Pengaruh temperatur terhadap volume lindi hitam..... 35
Grafik 4. 2 Hubungan antara suhu pemasakan terhadap rendemen lignin..... 36
Grafik 4. 3 Hubungan konsentrasi H_2SO_4 terhadap rendemen lignin..... 37

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR SINGKATAN

BL	*Black Liqouur*
cm	Centi meter
EOR	*Encanced Oil Recovery*
FT-IR	*Fourier Transform Infra Red*
gr	gram
H_2SO_4	Asan Sulfat
ml	Milli eter
NaOH	Natrium Dioksida
NaLS	Natrium Lignosulfonat
RF	*Recovery Factor*
SLS	Sodium Lignosulfonat
TKKS	Tandan Kosong Kelapa Sawit

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

STUDI LABORATORIUM PENGARUH TEMPERATUR DAN KONSENTRASI H_2SO_4 TERHADAP KUALITAS LIGNIN SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN SURFAKTAN LIGNOSULFONAT DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

MUHAMAD GEFRI
173210328

ABSTRAK

Hampir disetiap tumbuhan terdapat komponen lignin sehingga keberadaan lignin dialam sangatlah melimpah, lignin termasuk kedalam komponen polimer organik kedua terbanyak di bumi setelah selulosa. Dimana ketersediaan lignin mencapai 300 milyar ton yang setiap tahunnya akan bertambah sekitar 20 milyar ton, namun pada saat ini hanya baru sekitar 2 % dari total keberadaan lignin yang tersedia yang baru di manfaatkan secara komersial. TKKS merupakan salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan menjadi surfaktan organik dengan memanfaatkan komponen lignin yang akan disulfonasi menjadi surfaktan lignosulfonat. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode delignifikasi untuk mendapatkan lignin yang berkualitas dengan mengujikan parameter temperatur pemasakan lindi hitam dimulai dari 90 ^{0}C, 100 ^{0}C dan 110 ^{0}C serta konsentrasi H_2SO_4 yang di bedakan mulai dari 6%, 8% dan 10 %. Hasil dari penelitian ini didapatkan volume lindi hitam pada perlakuan perebusan dengan temperatur 90^{0}C, 100^{0}C dan 110^{0}C berturut-turut sebanyak 200 ml, 162 ml dan 147 ml dengan pH 13. Sedangkan berat lignin yang yang didapatkan dari proses isolasi menggunakan konsentrasi asam sulfat 6%, 8% dan 10% dengan temperatur perebusan 90^{0}C adalah 0.47, 0.54 dan 1.54 gr kemudian dengan konsentrasi yang sama dan temperatur 100^{0}C adalah 0.66, 0.92 dan 1.87 gr lalu pada temperatur 110^{0}C didapatkan 0.88, 1.04 dan 2.43 gr, semangkin tinggi temperatur yang digunakan dan konsetrasi asam maka semangkin banyak lignin yang didapatkan, berdasarkan hasil uji FTIR sampel A, B dan C merupakan lignin karna berdasarkan spektrum FTIR lignin memiliki kesesuaian dengan lignin hasil isolasi, terutama untuk puncak-puncak serapan khas fungsi ulur –CH- alifatik dan aromatik, serapan vibrasi ulur -C=C- arena dan serapan vibrasi ulur O-H fenolik

Kata kunci : *Lignin, Selulosa, Hemiselulosa, Delignifikasi,* FTIR

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

LABORATORY STUDY OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND H2SO4 CONCENTRATION ON THE QUALITY OF LIGNIN AS A BASIC MATERIAL FOR THE MANUFACTURE OF LIGNOSULFHONATE SURFACTANT FROM PALM OIL PALM EMPTY FRUGS

MUHAMAD GEFRI
173210328

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

ABSTRACT

Almost every plant has a lignin component so that the presence of lignin in nature is very abundant, lignin is included in the second most abundant organic polymer component on earth after cellulose. Where the availability of lignin reaches 300 billion tons which will increase by about 20 billion tons every year, but at this time only about 2% of the total presence of available lignin is only used commercially. TKKS is one of the plants that can be used as an organic surfactant by utilizing lignin components to be sulfonated into lignosulfonate surfactants. In this study, researchers used the delignification method to obtain quality lignin by testing the black liquor cooking temperature parameters starting from 90 ^{0}C, 100 ^{0}C and 110 ^{0}C and the H2SO4 concentrations were distinguished from 6%, 8% and 10%. The results of this study obtained the volume of black liquor in the boiling treatment with temperatures of 90^{0}C, 100^{0}C and 110^{0}C respectively as much as 200 ml, 162 ml and 147 ml with a pH of 13. While the weight of lignin obtained from the isolation process using a concentration of 6% sulfuric acid, 8% and 10% with boiling temperatures of 90^{0}C were 0.47, 0.54 and 1.54 gr then with the same concentration and temperature of 100^{0}C were 0.66, 0.92 and 1.87 gr then at 110^{0}C temperature obtained 0.88, 1.04 and 2.43 gr, the higher the temperature used and the concentration acid, the more lignin obtained, based on the results of the FTIR test samples A, B and C are lignin because based on the FTIR *spectrum the lignin has a match with the isolated lignin, especially for the typical absorption peaks of aliphatic and aromatic -CH- stretching function, vibration absorption stretching -C=C- arena and phenolic O-H stretching vibration absorption*

***Keywords** : Lignin, Selulosa, Hemiselulosa, Delignifikasi, FTIR*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan dunia teknologi yang begitu cepat mengakibatkan kebutuhan migas (minyak dan gas) selalu mengalami peningkatan tiap tahunnya yang menuntut manusia untuk selalu melakukan produksi dan pengembangan teknologi seoptimal mungkin, agar dapat memenuhi kebutuhan minyak dan gas, baru-baru ini teknologi yang dikembangkan untuk menaikan produksi minyak dan gas adalah EOR (*Enhanced Oil Recovery*), teknologi ini biasanya bekerja dengan memanfaatkan energi dari luar reservoir seperti energi kimia, mekanik dan panas/thermal (Reza et al.,2019).

Salah satu metode EOR yang effektif digunakan adalah *chemical flooding* atau injeksi kimia dengan jalan mencampurkan beberapa zat kimia dengan air yang nantinya akan di injeksikan ke reservoir (Atika, 2020). Salah satu metode injeksi kimia yang sering digunakan adalah injeksi surfaktan, tujuan utama dilakukannya injeksi surfaktan adalah untuk menurunkan tegangan antarmuka miyak dan air sehingga ikatan antara minyak dan medianya akan menurun yang mengakibatkan tekanan kapiler disekitar pori juga akan berkurang dan minyak yang tersisa di dalam pori batuan reservoir dapat didorong untuk diproduksikan (Handa Gustiawan, 2019). Sintesa lignosulfonat (LS) merupakan salah satu jenis surfaktan yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi tegangan antarmuka minyak dan air sehingga produksi dapat ditingkatkan, lignosulfonat termasuk kedalam jenis surfaktan anionik karena memiliki gugus sulfonasi dan garamnya (Suryan Mangunwidjaya, n.d) sedangakan menurut Lismeri et al., (2017) sintesa lignosulfonat (LS) merupakan salah satu jenis surfaktan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pendispersi (dispersand) dibeberapa sistem dispersi pada partikel yang dapat diproleh dari proses sulfonasi lignin menggunakan natrium bisulfit ($NaHSO_3$). Namun pada saat proses sulfonasi ada beberapa hal yang berpengaruh diantaranya adalah kualitas

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

lignin karena semangkin banyak lignin yang tersulfonasikan maka akan semangkin bagus juga kualitas sintesis lignosulfonat yang akan dihasilkan karena akan banyak gugus lignin yang akan tersulfonasi oleh natrium bisulfit ($NaHSO_3$).

Hampir di setiap tumbuhan terdapat komponen lignin sehingga keberadaan lignin dialam sangatlah melimpah, lignin termasuk kedalam komponen polimer organin kedua terbanyak di bumi setelah selulosa. Dimana ketersediaan lignin mencapai 300 milyar ton yang setiap tahunnya akan bertambah sekitar 20 milyar ton, namun pada saat ini hanya baru sekitar 2 % dari total keberadaan lignin yang tersedia yang baru di manfaatkan secara komersial (Gasc et al., 2018). Salah satu tumbuhan yang banyak mengandung lignin adalah kelapa sawit yang menggandung hampir 27,6 – 32,5 % lignin (Hermiati et al., 2017).

Hasil produksi kelapa sawit cukup banyak diolah menjadi beberapa kebutuhan masyarakat yang akan berbanding lurus dengan limbah yang dihasilkan dari proses tersebut seperti limbah pelepah sawit kering yang jika di kakulasikan jumlahnya bisa mencapai angka 10 ton/ha/tahun dari data ini baru beberapa persen limbah ini dapat diolah menjadi pupuk organik (Sukmawati,2017). Pada dasarnya jika dikembangkan limbah kelapa sawit ini dapat dibuat menjadi beberapa produk yang bernilai ekonomis seperti surfaktan yang dapat diaplikasikan didunia perminyakan seperti EOR (Rachim et al., 2012).

Karena masih kurangnya penelitian serta pemanfaatan limbah TKKS, oleh sebab itulah peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai kualitas lignin yang akan di hasilkan dari peroses delignifikasi sehingga dapat dimanfaatkan menjadi bahan dasar pembuatan surfaktan lignosulfonat.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh temperatur dan konsentrasi H_2SO_4 terhadap kualitas lignin dari tandan kosong kelapa sawit.
2. Mengetahui karakteristik lignin hasil isolasi dengan FTIR Spectroscopy.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

1.3 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah mendapatkan metode yang effisien untuk memurnikan lignin serta dapat mengetahui komposisi lignin yang baik sehingga akan mempengaruhi kualitas lignosulfonat yang akan di sulfonasikan menggunakan $NaHSO_3$ dan juga pemanfaatan limbah hasil industri kelapa sawit menjadi bahan bernilai ekonomis.

1.4 BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini tidak keluar dari tujuan yang diharapkan maka penelitian ini hanya membatasi mengenai beberapa hal sebagai berikut :

1. Pemilihan konsentrasi H_2SO_4 adalah 6 %, 8% dan 10 % .
2. Suhu yang di gunakan dalam pembuatan lindi hitam 90^0C, 100^0C dan 110 ^{0}C.
3. Kecepatan sentrifugal yang digunakan adalah 3600 rpm
4. Waktu perebusan TKKS dengan NaOH selama 2 jam.
5. Dalam penelitian ini penulis hanya akan membahas sampai kualitas lignin dari proses isolasi.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Sumber daya alam adalah segala sesuatu yang diciptakan Allah dimuka bumi ini yang dapat dimanfaatkan oleh manusia agar kebutuhan hidupnya sejahtera dan tercukupi. Seperti yang di tafsirkan pada surat Al-Baqarah ayat 29, yang artinyaberikut ini: "Dialah Allah, yang menjadikan segala yang ada di bumi untuk kamu dan Dia berkehendak (menciptakan) langit, lalu dijadikan-Nya tujuh langit. Dan Dia Maha Mengetahui segala sesuatu"

2.1 TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

Pertumbuhan produksi kelapa sawit setiap tahun mengalami peningkatan, sehingga banyak petani hingga perusahaan yang terus berupaya meningkatkan produksi kelapa sawit di Indonesia dengan cara membuka lahan baru serta melakukan perawatan. Meningkatnya produksi kelapa sawit juga membuat kehawatiran bagi lingkungan karena tidak dapat dipungkiri bahwasannya setiap pengolahan kelapa sawit pasti akan membentuk buangan berupa limbah baik dari perkebunan langsung atau dari pabrik pengolahan.

Limbah yang berasal dari proses pengolahan kelapa sawit atau yang berasal dari pabrik disebut dengan limbah industri biasanya limbah ini terdiri atas 3 bentuk yaitu cair, gas dan padat (Irawadi,Te, 1990). TKKS merupakan salah satu contoh limbah padat yang terbentuk akibat adanya pengolahan kelapa sawit menjadi minyak mentah yang jumlahnya berbanding lurus, akan tetapi pengolahan yang minim terhadap tandan kosong kelapa sawit dapat menjadi masalah baru untuk lingkungan karna dapat membuat tumpukan yang tinggi dengan bau yang kurang enak (Silalahi & Supijatno, 2017). TKKS ini dimanfaatkan menjadi pupuk organin yang nantinya akan dimanfaatkan kembali untuk pohon kelapa sawit karna didalam tandan kosong kelapa sawit banyak mengandung komponen penyusun diataranya seperti lignin, selulosa dan hemiselulosa yang nilainya jika di persentasikan adalah lignin (15-

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

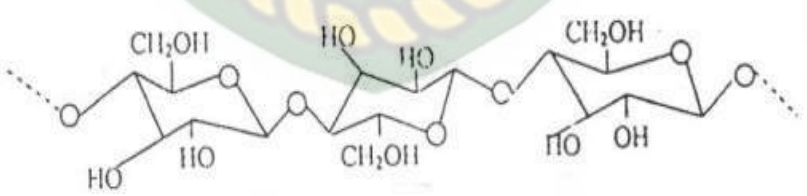
30%), selulosa (40-60%) sedangkan hemiselulosa (20-30 %) (Barrimi et al.,2013)

2.2 SELULOSA

Selulosa merupakan komponen terbesar penyusun tumbuhan, senyawa ini tidak larut di dalam air dan terdapat di sel tumbuhan seperti pada tangkai, batang dan dahan hingga semua bagian dari jaringan tumbuhan (Widiastuti et al., 2016). Menurut Lestari et al.,(2018) setiap komponen di dalam tumbuhan memiliki fungsinya masing-masing seperti selulosa yang berfungsi sebagai pemberi bentuk untuk batang, memberikan perlindungan untuk organ dalam tumbuhan dan juga unit glukosa rata-rata sebanya 500.

Ini akan membentuk fibrin yang akan berikatan dengan hidrogen di antra gugus hidrosil pada rantai disebelahnya fibrin yang terbentuk akan menghasilkan kekuatan fisik yang tinggi tergulung dengan spiral dengan arah yang berlawanan menurut satu sumbu selulosa merupakan jenis polisakrida yang terdapat hampir di semua tumbuhan didunia jumlahnya sekitar 48-50 % sedangkan pada bagasnya 50-55% dan pada TKKS sekitar 45% untuk menghidrolisis selulosa dapat menggunakan asam kuat atau enzim selulase.

Dari penjelasan diatas dapat diketahui bahwansannya selulosa adalah salah satu komponen utama yang menyusun struktur tumbuhan atau lignoselulosa yang terdiri dari dua jenis yaitu kristalin dan amorf terdiri dari struktur penyusun dari unit monomer D-glukosa yang terkait pada ikatan 1,4-glikosidik. (Pratiwi et al., 2016). Sedangkan untuk struktur selulosa dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.1 Struktur selulosa

Pada setiap tumbuhan umumnya terdapat selulosa baik pohon tingkat tinggi

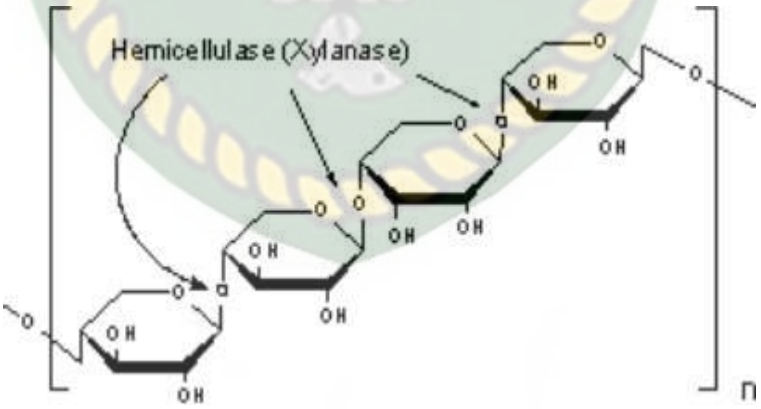
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

hingga organisme primitive seperti rumput laut. Sedangkan senyawa lainnya seperti lemak, lilin, protein dan pektin dapat dihilangkan dengan cara extraksi dengan pelarut organik atau alkali encer (Mulyadi, 2019)

2.3 HEMISELULOSA

Hemiselulosa merupakan senyawa yang terbentuk melalui proses biosintesis yang sedikit berbeda dengan proses pembentukan selulosa sehingga membuat pengelompokan antara selulosa dan hemiselulosa juga berbeda. Hemiselulosa dapat dikelompokan kedalam heteropolisakarida sedangkan selulosa dapat dikelompokan ke dalam homopolisakarida (Barrimi et al., 2013).

Dari ukuran molekul hemiselulosa lebih kecil dibandingkan dengan selulosa. Molekul hemiselulosa biasanya biasanya bersifat lebih mudah menyerap air dan plastis dan mempunyai permukaan kontak antar molekul lebih luas dibandingkan dengan selulosa (Devi et al., 2019). Sedangkan jika dilihat dari segi bentuk biasanya hemiselulosa berbentuk amorf dengan derjat polimerisasi yang rendah dan mudah larut dalam alkali tetapi struktur dalam larutan asam sedangkan selulosa sebaliknya (Kunusa, 2017). Untuk struktur kimia dari hemiselulosa pada gambar berikut (Mimbar & Adsyar, 2021)



Gambar 2.2 Struktur Hemiselulosa

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Salah satu sifat hemiselulosa adalah hidrofibil atau mudah menyerap air yang mengakibatkan strukturnya yang kurang teratur namun dari bentuk struktur hemiselulosa merupakan polimer gula yang mirip dengan selulosa namun jika selulosa hanya tersusun atas glukosa sedangkan hemiselulosa tersusun dari berbagai macam jenis gula.

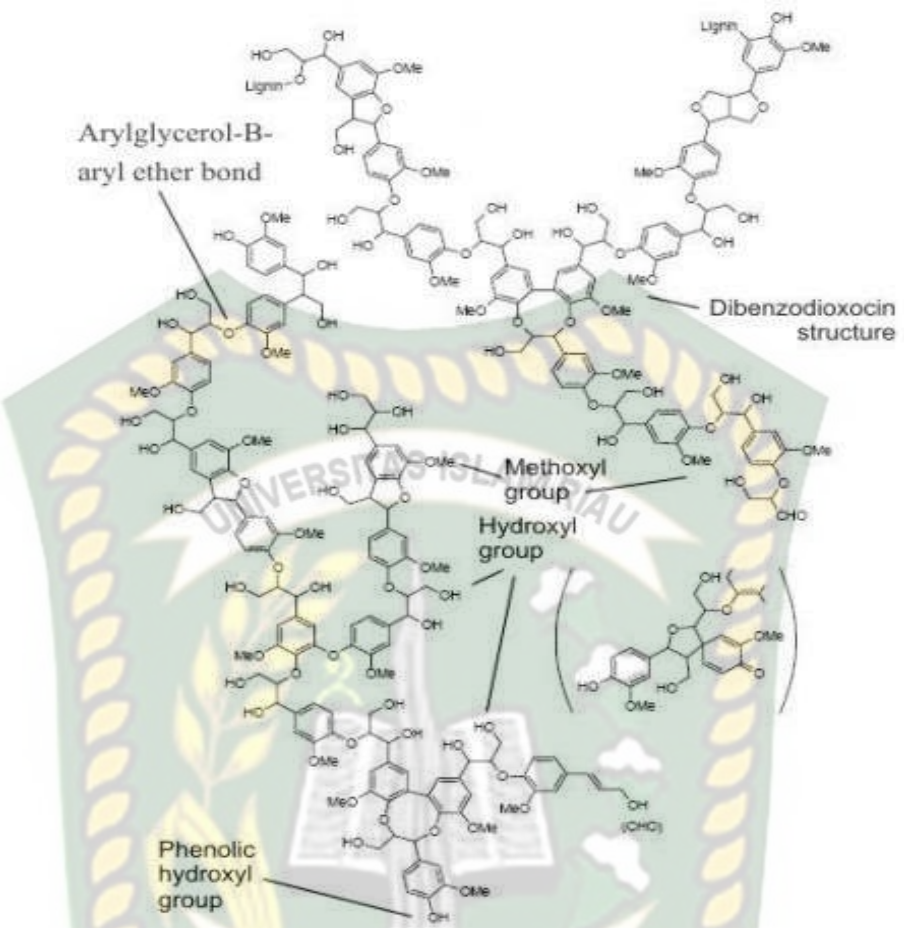
2.4 LIGNIN

Lignin atau sering juga lignun dalam bahasa yunani dapat diartikan ada kayu, seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan maka saat ini istilah lignin sudah banyak dikenal. Lignin sendiri merupakan senyawa polimer fenol yang terdapat dalam dinding sel tumbuhan, lignin biasanya ditemukan pada jaringan tanaman yang terikat pada selulosa dan komponen-komponen tanaman lainnya (Sukmawati, 2017).

Lignin merupakan komponen ketiga didalam tumbuhan yang berikatan kovalen dengan selulosa dan hemiselulosa (Siti Maysarah & Netti Herlina, 2015). Kadar kandungan lignin pada setiap tumbuhan memliki kadar yang berbeda biasanya kandungan lignin yang terdapat pada bagian batang yang rendah sangat tinggi dan bagian paling dalam untuk cabang kayu lunak, kulit dan kayu tekan (Masdayani Rambe et al., 2013).

Pada umumnya bagan tumbuhan atau kayu yang dimanfaatkan untuk industri pembuatan pulp adalah bagian dalam dari tumbuhan yang nantinya lignin akan dipisahkan dari komponen kayu lainnya dengan zat kimia tertentu sehingga menjadi salah satu sumber karbon lebih dari 35 juta ton per tahunnya diseluruh dunia yang sangat bermafaat untuk industri kimia dan energi. Fungsi dari lignin di dalam tumbuhan adalah untuk mengikat sel kayu satu sama lain sehingga membuat struktur kayu menjadi keras, untuk melindungi bagian dalam batang ,memberikan bentuk dan sebagai alat trasportasi makanan bagi tumbuhan (Santoso et al., 1995).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 2.3 Struktur Lignin

Ada bebrapa faktor yang akan mempengaruhi struktur dari lignin diantaranya adalah kondisi suhu yang tinggi dan asam.Reaksi yang akan tejadi jika suhu tinggi mengakibatkan lignin terpecah menjadi partikel yang lebih kecil dan terlepas dari selulosa (Putera, 2012). Pada suasana asam lignin akan cendrung melakukan kondensasi yaitu ikatan yang lignin yang sudah salaing terlepas dengan selulosa sehingga larut di dalam larutan pemasak dimana peristiwa ini cendrung menyebabkanbobot molekul lignin bertambah dan lignin yang terkondensasi akan mengendap (Gasc et al., 2018)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Selain terjadinya reaksi kondensasi lignin yang mengendap, proses pemasakan yang berlangsung pada suasana asam dapat menurunkan derjat kerusakan sehingga mengurangi degradasi selulosa dan hemiselulosa karna faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi pelarutan lignin, selulosa dan hemiselulosa adalah suhu, tekanan dan konsentrasi larutan pemasak yang digunakan akan tetapi selulosa tidak akan rusak saat proses pelarutan lignin jika konsentrasi larutan pemasak yang digunkan rendah dan suhu yang digunakan sesusai.

2.5 SINTESIS LIGNOSULFONAT

Sintesa ligmnosulfonat atau lignin sulfonat merupakan salah satu jenis surfaktan yang dapat dimanfaatkan dalam penerapan EOR yang terbentuk dari proses sulfing pulping pada kayu, jadi surfaktan lgnosulfonat ini dapat dibuat dari jenis kayu yang mengandung senyawa lignin, selulosa dan hemiselulosa dimana pada proses sulphite lignin akan akan dilarutkan ke dalam solven polar (air) melalui proses sulfonasi dan hidrolisis (Kelapa & Kimia, 1981). Gugus sulfonat dari lignin yang bersifat dapat larut didalam air merupakan pengertian dari sintesis lignosulfonat (Murni, 2014).

Lignosulfonat dapat dimanfaatkan diberbagai bidang industri sperti di industri kontruksi dapat dimanfaatkan sebagai zat addiktif pada semen atau beton yang nantinya akan berpengaruh terhadap waktu pengerasan semen dan kekuatan semen dalam menahan beban atau tekanan, serta dapat dimanfaatkan juga sebagai penstabil tanah dalam proses pemboran minyak bumi, sedangkan untuk industri tekstil dapat dimanfaatkan sebagai pendispersi warna serta emulsifier dalam pembuatan pelumas (Syahbirin et al., 2015). Pembuatan surfaktan lignosulfonat terjadi melalui reaksi sulfonasi molekul lignin dengan bisulfit.

$$HSO^{-} + \text{lignin}-OH \longrightarrow \text{lignin-}SO^{-} + H\,O$$

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

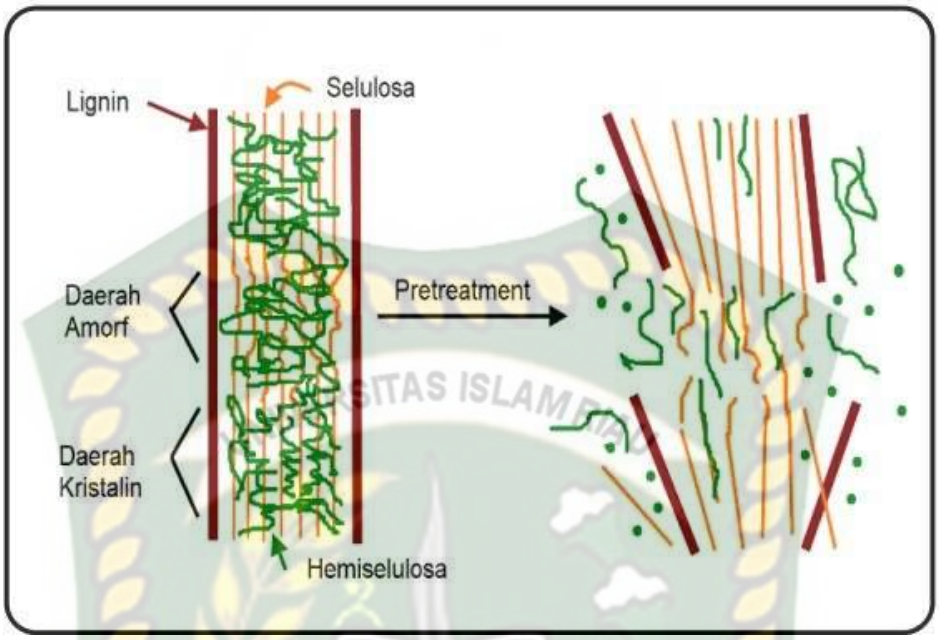
Ada dua mekanisme reaksi pembentuk lignosulfonat yaitu hidrolisis dan sulfonasi (Irawan et al., 2018). Hidrolisis dapat di artikan sebagai reaksi pemecah molekul lignin/lignosulfonat (polimer) menjadi molekul yang lebih kecil sehingga molekul lignosulfonat ini dapat larut di dalam air (Murni, 2014), sedangkan sulfonasi merupakan reaksi antara asam bisulfit dengan molekul lignin, gugus sulfonasi pada lignosulfonat merupakan gugus *hydrophilic* sehingga menyebabkan lignosulfonat mempunyai struktur *amphipatic* (surfaktan). Reaksi yang termasuk kedalam proses sulfonasi lignin ini termasuk reaksi ireversibel dan bersifat endotermis, suhu dan pH merupakan faktor yang paling berpengaruh pada reaksi pembentukan lignosulfonat ini.

Hubungan antara temperatur dan pH terhadap reaksi adalah semangkin tinggi tingkat keasaman (pH rendah) maka laju hidrolisis akan semangkin meningkat dan semangkin tinggi temperature yang digunakan maka laju reaksi juga ajan semangkin besar (Rachim et al., 2012).Proses sulfonasi lignin dapat dilakukan dengan menggunakan zat kimia asam kuat mau pun asam lemah namun jika menggunakan natrium sulfit ($NaSO_3$) ataupun menggunakan natrium bisulfit dapat memberikan keuntungan kualitas yang lebih baik seperti warna yang akan dihasilkan lebih cerah muda diaplikasikan pada skala produk kecil dan dapat digunakan secara *batch* proses (Steven 1, 2017).

2.6 DELIGNIFIKASI

Delignifikasi merupakan salah satu proses yang dilakukan untuk memutuskan ikatan antara lignin, selulosa dan hemiselulosa, delignifikasi merupakan proses pengurangan lignin dan pemecahan lignoselulosa menjadi lignin, selulosa dan hemiselulosa, berikur gambar skema proses delignifikasi

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 2.4 Skema proses delignifikasi

Menurut Irawadi,Te, (1990) dalam proses delignifikasi tentunya ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan untuk melakukannya mulai dari proses delignifikasi yang harus memperkirakan bahwa pelarutan yang lebih banyak adalah gula pada proses hidrolisis enzimatik serta menghindari terjadinya degradasi selulosa dan juga limbah atau produk sampingannya tidak menghambat proses hidrolisis dan fermentasi serta ekonomi.

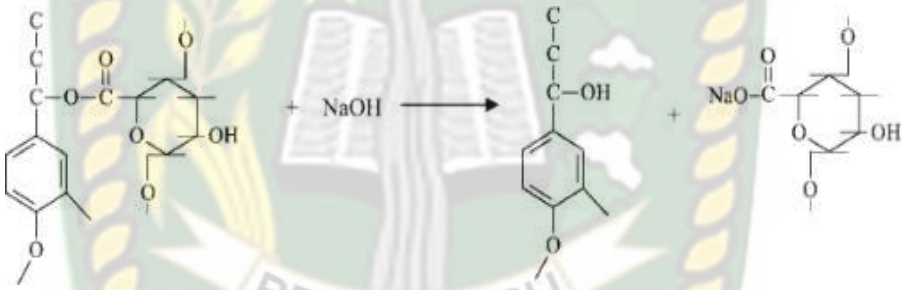
Sedangkan untuk proses delignifikasi dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti:

1. Proses yang pertama merupakan proses secara mekanik. Proses ini cukup banyak diaplikasikan di beberapa industri namun tidak begitu effektif jika bertujuan untuk memisahkan antara zat lignin, selulosa dan hemiselulosa karna pada prosesnya tidak menggunakan zat kimia sama sekali sehingga kadar lignin dan zat lainnya masih tinggi.
2. Proses kedua yang sering digunakan adalah proses secara kimia. Proses ini merupakan yang paling efektif dari proses lainnya sehingga proses ini sering

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

di aplikasikan untuk delignifikasi lignin, selulosa dan hemiselulosa karna pada dasarnya proses ini memanfaatkan bahan kimia sebagai pemasak untuk menghancurkan struktur tumbuhan yang mengandung lignin namun bahan kimia yang digunakan tergantung macam proses dan jenin bahan baku yang digunakan.Biasanya dalam proses ini tergbagi lagi menjadi beberapa,diantaranya :

- Proses sulfat, proses ini memanfaatkan zat kimia dengan jenis basa (alkali) sebagai pemasak yang digunakan adalah NaOH. Tujuan dari proses ini adalah untuk memecah struktur tumbuhan sehingga dapat melarutkan lignin dan zat lainnya dengan temperatur tertentu dalam perebusan atau pemanasan.



Gambar 2.5 Skema kompleks karbohidrat lignin bereaksi denganNaOH

- Proses soda, proses ini cukup sering digunakan dalam indusri pulp & paper karna termasuk kedalam proses alkali yang memanfaatkan beberapa zat kimia sebagai pemasak seperti NaOH yang dapat melarutkan beberapa zat yang tidak di inginkan seperti selulosa, asam organik, karbonat sehingga lignin, selulosa dan hemiselulosa dapat terlepas dari ikatannya dan kemudian di murnikan untuk mendapatkan lignin
- Proses Sulfit, proses ini merupakan salah satu proses yang dapat memisahkan ikatan antara lignin dan selulosa,namun pemasak yang digunakan pada proses ini agak sedikit berbeda dengan proses sulfit atau soda karna pada proses ini biasanya menggunakan larutan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

pemasak kalsium,magnesium, ammonia atau sodium bisulfit yang banyak mengandung sulfur dioksida atau asam sulfit. Sedangkan dalam prosesnya dapat dibagi atas tiga tahapan yaitu pertama proses pemasakan dengan temperatur tertentu yang bertujuan untuk memutuskan ikatan antara senyawa kemudian proses pencucian yang bertujuan untuk memurnikan senyawa yang diinginkan dan yang terakhir adalah tahapan bleaching yaitu proses pemutihan untuk meningkatkan kemurniannya

- Proses organosolv, Proses ini merupakan pemisahan serat dengan menggunakan bahan kimia organik seperti metanol, etanol, aseton, asam asetat dan lainnya. Proses ini merupakan yang paling banyak digunakan karena memiliki beberapa keuntungan seperti menggunakan proses ini hasilnya yang didapatkan (filtraat) lebih murni dibandingkan dengan proses lainnya dan juga bebas dari zat pengotor (Handoko, 2017).
- Proses yang ketiga adalah semikimia, proses ini merupakan proses gabungan antara proses kimia dan mekanik maksudnya jika dalam proses pemurnian untuk menghancurkan ikatan antara senyawa menggunakan proses kimia jika hasilnya kurang maksimal barulah dilanjutkan menggunakan proses mekanik.

2.7 PENGOLAHAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

Tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu limba yang dihasilkan dari industri kelapa sawit yang dapat dimanfaatkan menjadi olahan beberapa produk sampingan seperti sabun dan surfaktan, untuk menjadikan barang siap pakai biasanya menggunakan beberapa proses seperti degradasi senyawa yang mengandung lignoselulosa dari limbah perkebunan kelapa sawit namun dalam proses tersebut ada beberapa faktor yang perlu untuk dipertimbangkan diperhatikan diantaranya komposisi limbah yang diolah dan ukuran partikelnya. Proses pretreatmen sangat

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

penting dilakukan dalam proses ini karna dapat membantu untuk menghancurkan ikatan antara senyawa dalam ikatan TTKS.

Preatreatmen yang dilakukan adalah menggunakan cara kimia yaitu dengan memanfaatkan NaOH sebagai larutan pemasak untuk membuat lindi hitam dari TTKS sehingga proses isolasi pemisahan lignin dan zat lainnya seperti selulosa dan hemiselulosa akan semakin efek dan tingkat kemurnian juga akan memangkin tinggi. Sebelum melakukan pembuatan lindi hitam dengan NaOH, TTKS terlebih dahulu dibersihkan menggunakan larutan etanol 96% yang bertujuan agar zat pengotor yang terbawa dibersama TTKS dapat terurai.

2.8 PERBANDINGAN PRETREATMENT ASAM DAN BASAH

Pada dasarnya dalam proses preatment dapat menggunakan dua bahan utama seperti asam dan basah sehingga kedua metode tersebut memiliki kelebihan masing-masing sehingga dalam penerapannya tergantung kebutuhan dan kondisi pretreatment yang dibutuhkan. Pretreatmen menggunakan NaOH pada TTKS dapat menurunkan kandungan lignin dan meningkatkan *yield* biogas sedangkan krostalitas dari selulosa meningkatkan dan bentuk kristaal selulosa meningkatkan dan bentuk kristal selulosa tidak berubah.

Pada umumnya penurunan kandungan lignin dapat meningkatkan *yield* biogas, dari Tabel 2.1 dapat diketahui bahwasannya proses preatreatmen menggunakan larutan asam jauh lebih menguntungkan dan effektif dibandingkan menggunakan larutan basah karena jika dilihat dari segi faktor lingkungan sampai jumlah lignin yang dapat di uraikan jauh lebih effektif jika menggunakan larutan basah yaitu menggunakan NaOH secara kimia yang mengakibatkan komponen lignin menjadi rusak dan komponen selulosa dan hemiselulosa akan terpisah dari ikatannya sehingga lebih muda untuk pengolahan lebih lanjut.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Tabel 2.1 Perbandingan antara preatrement menggunakan larutan asam dan basah

N0	Asam	Basah
1.	Penurunan lignin tidak terlalu cepat atau signifikan	Penurunan kadar lignin pada kondisi basah sangat cepat atau signifikan
2.	Untuk prosesnya sendiri jika menggunakan larutan asam membutuhkan energi yang tinggi karna akan bereaksi pada temperatur yang timggi (100 ^{0}C-230 ^{0}C)	Berjalan pada temperatur yang rendah mulai dari 60 ^{0}C – 100 ^{0}C
3.	Sedangkan untuk penurunan kadar lignin lebih rendah dari pada penurunan kadar hemiselulosa	Penurunan hemiselulosa lebih rendah dibandingkan dengan penurunan lignin
4.	Dari proses delignifikasi menggunakan asam akan menghasilkan limbah atau produk sampingan	Pada proses menggunakan basah tidak menghasilkan limbah atau prosuk sampingan
5.	Kurang rama terhadap lingkungan karena akan menyebabkan korosif dan limbah *toxic*	Pada proses ini lebih rama terhadap lingkungan

2.9 FAKTOR YANG MEMPENGARUHI DELIGNIFIKASI

1. Waktu Pemasak

   Waktu pemasakan, dipengaruhi oleh lignin semakin besar konsentrasi lignin semakin lama waktu pemasakan dan kisaran waktu pemasakan.

2. Konsentrasi Pemasak

   Merupakan faktor yang sangat berpengaruh dalam proses delignifkasi lignin karna semangkin tingginya konsentrasi zat pemasak maka pemisahaan juga

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

akan semangkin cepat.

3. Pencampuran Bahan

   Maksudnya dalam proses delignifikasi tentunya tidak hanya menggunakan lignin saja namun juga ada zat pemasak yang nantinya akan dicampurkan dengan bubuk TKKS yang berfungsi untuk menguraikannya namun pada proses ini pengadukan sangat penting dilakukan karena akan berpengaruh jika pengadukannya rata maka peruraian lignin juga akan merata sehingga hasil yang diinginkan juga maksimmal.

4. Perbandingan Larutan Pemasak Dengan Bahan Baku

   Perbandingan ini sangat penting untuk diperhitingkan dalam proses delignifikasi karena jika perbandingan yang kita lakukan pada proses ini tidak seimbang antara TKKS dan zat pemasak maka kemungkinan besar yang akan terjadi jika larutan pemasak lebih banyak makan komposisi dan struktur dari lignin akan rusak sedangkan jika TKKS lebih banyak makan kemungkinan lignin akan terurai juga tidak maksimal.

5. Ukuran bahan

   Ukuran bahan ini akan berpengaruh terhadap waktu delignifikasi dimana hubungannya semangkin besar ukuran bahan maka akan semangkin lama juga waktu yang dibutuhkan untuk pemisahan

6. Suhu dan Tekanan,

   Suhu dan tekanan merupakan faktor yang berbanding lurus terhadap proses delignifikasi.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.10 HASIL PENELITIAN SEBELUMNYA

Hasil penelitian sebelumnya yang mendasari penelitian ini adalah sebagaiberikut :

Tabel 2. 2 *State Of The Art*

Tahun (Penelitian)	Bahan
2012 Hepi Ari P, Heru Enggar T dan Lilik Iskandar	Ampas Tebu
2013 Sri wahyuni Murni, Sri Wahyuni Santi R, IGS Budinam, Ika Perwitasari dan Abdul Aji Kresna TriAnggara	Jerami Padi
2014 Sukmawati	Kulit Pinang Tua
2015 Aprilina Purbasari dan Hargono	Tempurung Kelapa
2016 Zainul Hasan, Tri Mulyono dan Nyoman Adi Winata	Kulit Kopi
2017 Steven, Mardiyati, Silvia Mar'atus Shoimah, Arif Basuki dan Rochim Suratman	Limbah serbuk kayu Meranti
2019 Susilowai, Siswanto Munandar dan Luluk Edahwati	Kuliat Buah Kakao
2020 Ika Atsari Dewi, Azimmatul Ihwah, Hendrix yullisSetyawan dan Alfi ayuning Nur Kurniasari	Pelepah Pisang

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini berjudul tentang Studi Laboratorium Pengaruh Temperatur Dan Konsentrasi H_2SO_4 Terhadap Kualitas Lignin Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Surfaktan Lignosulfonat Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau dengan menggunkan metode delignifikasi. Adapun jadwal yang dilakukan selama penelitian sesuai dengan table berikut :

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

Tahapan Penelitian	**Waktu Pelaksanaan (Bulan) Tahun 2022**							
	Des	**Jan**	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**May**	**Jun**	**Jul**
Studi Literatur								
Persiapan alat dan bahan								
Pengeringan TKKS								
Penghalusan TKKS								
Delignifikasi TKKS								
Pemurnian Lignin								
Pengolahan Data								
Analisa Hasil dan Pembahasan								

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.2 DIAGRAM PENELITIAN

Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.3 ALAT DAN BAHAN

Bahan baku yang digunakan adalah TKKS yang didapat dihasilkan dari limbah pabrik kelapa sawit di daerah Riau. Prosedur kerja dari penelitian ini terdiri dari 4 tahapan yaitu pembuatan serbuk TKKS, pemurnian serbuk TKKS dari zat extraktif, pembuatan lindi hitam *(Black Requor*), pemisahan lignin dari senyawa lain dari lindi hitam.

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini diantaranya seperti dibawah ini:

1. Timbangan Digital

   Timbangan Digital adalah alat untuk mengukur atau menimbang banyaknya bahan dasar yang akan digunkan. Gambar Timbangan Digital dapat dilihat pada gambar 3.2

Gambar 3. 2 Timbangan Digital

2. Gelas Ukur

   Gelas Ukur digunakan untuk mengukur volume air yang berfungsi untuk mengukur volume bahan kimia dan air untuk proses delignifikasi dan isolasi TKKS. Gambar Gelas Ukur dapat dilihat pada gambar 3.3

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 3. 3 Gelas Ukur

3. Gelas Kimia

   Gelas Kimia adalah alat yang digunakan sebagai wadah untuk perebusan TKKS saat proses delignifikasi. Gambar Gelas Kimia dapat dilihat pada gambar 3.4

Gambar 3. 4 Gelas Kimia

4. *Centrifuge Tube*

   Centrifuge tube merupakan alat yang digunakan untuk memisahkan antra filtrat dan komponen lignin setelah diisolasikan. Gambar *Centrifuge Tube* dapat dilihat pada gambar 3.5

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 3. 5 *Centrifuge Tube*

5. Pipet Tetes

   Pipet Tetes adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dengan volume kecil. Gambar Pipet Tetes dapat dilihat pada gambar 3.6

Gambar 3. 6 Pipet Tetes

6. Oven

   Oven merupakan alat yang digunakan untuk mengeringkan sampel TKKS dan lignin. Gambar Oven dapat dilihat pada gambar 3.7

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 3. 7 Oven

7. *Hot Plate*

   Hot Plate adalah alat yang digunakan untuk memanaskan larutan. Gambar *Hot Plate* dapat dilihat pada gambar 3.8

Gambar 3. 8 Hot Plate

8. *Magnetic Stirrer*

   Magnetic Stirrer adalah alat yang digunakan untuk pengadukan sampel agar homogen. Gambar *Magnetic Stirrer* dapat dilihat pada gambar 3.9

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 3. 9 Magnetic Stirrer

9. *Aluminium Foil*

   Aluminium Foil berfungsi untuk menutup gelas kimia saat proses delignifikasi agar panas dalam gelas kimia tetap terjaga. Gambar Aluminium Foil dapat dilihat pada gambar 3.10

Gambar 3. 10 *Aluminium Foil*

10. Blender

    Blender adalah alat yang digunakan untuk menghancurkan TKKS menjadi bubuk. Gambar Blender data dilihat pada gambar 3.11

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 3. 11 Blender

11. *BS&W Machine*

    BS&W Machine berfungsi untuk memutar *Centrifuge Tube* agar dapat memisahkan larutan. Gambar *BS&W Machine* dapat dilihat pada gambar 3.12

Gambar 3. 12 *BS&W Machine*

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya seperti dibawah ini:

1. Bubuk TKKS

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 3. 13 Bubuk TKKS

2. Larutan Etanol

Gambar 3. 14 Etanol

3. Larutan Natrium Dioksida (NaOH)

Gambar 3. 15 Natrium Dioksida

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4. Aquades

Gambar 3. 16 Aquades

5. Natrium Sulfat (H_2SO_4)

Gambar 3. 17 Natrium Sulfat

3.3.3 Variabel Penelitia

Variabel penelitian ini menggunakan konsentrasi H_2SO_4 dan NaOH pada pretreatment TKKS. Penelitian ini dilakukan dengan pretreatment dengan konsentrasi H_2SO_4 6%, 8% dan 10% dan konsentrasi NaOH 10% serta temperatur perebusan dimulai dari 90^0C, 100^0C dan 110^0C.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.4 PROSEDUR PENELITIAN

Prosedur optimasi delignifikasi TKKS adalah sebagai berikut :

3.4.1 Persiapan bahan penelitian.

1. TKKS merupakan bahan utama yang akan dilakukan proses delignifikasi dibersihkan dari daun dan ranting kemudian di potong hingga ukuran kecil (1-3 cm) yang bertujuan agar proses penguapan air dalam TKKS lebih cepat.
2. Setelah TKKS dipotong kecil, dijemur dan dianginkan dibawah sinar matahari hingga kadar air berkurang (kadar air 5%).
3. Kemudian digiling dan diayak menggunakan ayakan dengan ukuran tertentu hingga butiran yang kecil akan lolos dan di pisahkan dan butiran yang berukuran lebih besar akan di giling kembali dan di ayak lagi hingga lolos.

3.4.2 Proses Extraksi TKKS.

Tujuan proses extraksi yaitu untuk menghilangkan kadar ektraktif atau pengotor pada pelepah sawit. Pelarut yang di gunakan pada proses ini adalah etanol.

1. Ambil sebanyak 25 gr serbuk TKKS dan masukan kedalam gelas kimia.
2. Campurkan TKKS dan etanol dengan perbandingan 1:10 kemudian aduk hingga serbuk TKKS dan etanol tercampur merata (2-3 menit)
3. Atur temperatur pemasakan menjadi 100 ^{0}C dan masak hingga waktu 2 jam.
4. Setelah 2 jam buang filtrat etanol dan gantikan fitrat dengan air.
5. Dengan temperatur yang sama masak hingga 1 jam dengan air. Tujuannya agar fitrat yang terbentuk benar-benar terbebaskan dari etanol yang tertinggal pada saat proses pemurnian TKKS.
6. Buang filtrat air sisa kemudian pisahkan TKKS yang sudah murni.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.4.3 Proses Hidrolisis

Proses hidrolisis TKKS bertujuan untuk melemahkan ikatan hemiselulosa dan lignin yang terdapat pada TKKS. Hidrolisis merupakan tahapan yang pertama dalam pemasakan dengan menggunkan pelarut natrium hidrosida (NaOH) dengan konsentrasi 10%. Kondisi hidrolisis dengan temperatur 90^0C, 100^0C dan 110^0C dan rasio perbandingan bahan baku dengan pemasak adalah 1:10 dan waktu pemasakan adalah 2 jam.

1. Masukan TKKS yang telah bebas dari zat exraktif ke dalam gelas kimia
2. Tambahkan larutan NaOH dengan konsentrasi 10% kedalam gelas kimia dengan perbandingan 1:10
3. Aduk TKKS dan NaOH hingga merata
4. Rebus TKKS yang sudah tercampur dengan larutan pemasak di *Hot Plate* dengan temperatur 90^0C, 100^0C dan 110^0C dengan waktu 2 jam
5. Setelah 2 jam dinginkan filtrat yang terbentuk
6. Hasil dari proses ini disebut dengan lindi hitam

3.4.4 Proses Isolasi

Proses delignifikasi ini bertujuan untuk memutuskan ikatan antara lignin dan senyawa lain seperti selulosa dan hemiselulosa yang terdapat pada tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan menggunakan H_2SO_4 dengan varian konsentrasi sehingga pemurnian lignin akan berjalan dengan maksimal.

1. Ambil lindi hitam kemudian masukkan kedalam gelas ukur.
2. Masukan H_2SO_4 kela dalam buret.
3. Letakkan gelas ukur yang sudah diisi dengan lindi hitam dibawah buret.
4. Titrasi perlahan lindi hitam dengan H_2SO_4 sampai pH asam
5. Uji dengan pH meter sampai pH 2
6. Diamkan lebih kurang 8 jam

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

7. Masukan kedalam sentrifugal dan putar dengan kecepatan 3600 rpm, tujuan dilakukan pemutaran ini adalah untuk memisahkan lignin dari senyawa lain.
8. Apabila endapan sudah terlihat maka saring menggunakan kertas saring
9. Cuci lignin dengan menggunakan *aquades* agar bebas dari filtrat pengotor
10. Keringkan lignin dengan oven kemudian timbang
11. Lakukan langkah diatas secara berulang sesuai dengan temperatur dan konsentrasi H_2SO_4 yang digunakan

3.4.5 Analisa dengan FTIR

Kemudian dikarakterisasi strukturnya dengan pengukuran spektrofotometriFTIR. Pengujian dengan spektrofotometri FTIR ini bertujuan untuk menganalisis gugus fungsi yang terkandung dalam lignin hasil isolasi tersebut.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses belajar dan pembelajaran adalah sebuah keharusan bagi manusia dalam kehidupan.Berbagai fenomena yang terjadi di alam semesta ini akan terungkap kepermukaan bila dilakukan dengan jalan belajar. Al-Qur'an memiliki kurang lebih 750 ayat rujukan yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan ini membuktikan bahwa betapa tingginya kedudukan sains dan ilmu pengetahuan dalam al-qur'an selalu memerintahkan kepada manusia untuk menggunkan potensi akal, pengetahuan, pendengaran semaksimal mungkin.

Dalam Qs.Al-Mujaadilah ayat 11, Allah SWH berfirman,Artinya :" Hai orang-orang beriman apabila dikatssakan kepadamu:'Berlapang-lapanglah dalam majlis", Maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: " Berdirilah kamu ", Maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derjat dan allah maha mengetahui apa yang kamu kerjakan."

Maka dari itu, penelitian ini didasari ilmu pengetahuan yang semangkin berkembang bahkan teknologi yang semangkin pesat. Begitu juga dalam perkembangan memproduksi minyak pada lapangan yang sudah mengalami produksi menurun atau lapangan tua. Salah satu teknologi dan ilmu pengetahuan dalam teknik perminyakan untuk hal produksi minyak ialah *enhanced oil recovery* (EOR) yang sedang banyak diteliti. Salah satu jenis EOR yang banyak diteliti adalah dibagian *chemical* yaitu surfaktan. Maka dari itu peneliti ingin membahas mengenai pengaruh temperatur dan konsentrasi H_2SO_4 terhadap sintesis lignin dari TKKS sebagai bahan dasar surfaktan lignosulfonat. Hasil penelitian yang dibahas adalah delignifikasi limbah TKKS yang menghasilkan lindi hitam. Kemudian hasil lindi hitam diisolasikan dengan asam dan diamati pengaruh konsentrasi asam terhadap isolasi lignin dari limbah TKKS tersebut. Kemudian mengetahui karakteristik lignin yang didapat dari limbah TKKS.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4.1 DELIGNIFIKASI LIGNIN DARI TKKS

Pada penelitian ini, perlakuan perebusan TKKS dimulai dari suhu 90^0C, 100^0C dan 110^0C, larutan pemasak yang digunakan adalah NaOH 10%. Sehingga dari delignifikasi TKKS tersebut dihasilkan lindi hitam dengan karakteristik sebagai berikut ini :

Tabel 4. 1 Pencairan lindi hitam

PENCIRIAN	PENGAMATAN
pH lindi hitam	13
Bau	Bau etanol keasaman
Warna	Hitam kecoklatan
Densitas	1.06

Gambar 4.1 Fitrat Lindi Hitam dari TKKS

pH lindi hitam yang dihasilkan dari proses delignifikasi menggunakan NaOH 10% adalah 13, hal tersebut menunjukan bahwa pH lindi hitam bersifat basah yang disebabkan oleh efek penambahan katalis basa (NaOH) yang ditambahkan pada saat proses delignifikasi menyebabkan semangkin banyak ion OH^- yang ada dalam larutan pemasak sehingga pH lindi hitam semangkin basah (Heradewi, 2007).

Densitas atau masa jenis merupakan besaran kerapatan massa zat yang dinyatakan dalam berat zat per satuan volume. Nilai densitas lindi hitam dianalisis dengan menggunakan perbandingan piknometer kosong dan piknometer berisi lindi hitam, hasil pengujian densitas lindi hitam TKKS dapat dilihat pada Tabel 4.1. Rata-

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

rata densitas lindi hitam TKKS yaitu 1.06 g/ml. Nilai tersebut tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh Surhartati (2009) dan Syamsudin dkk (2007) masing-masing sebesar 0.9308 g/ml dan 1.02 g/ml.

Padatan total di dalam lindi hitam menunjukan banyaknya kandungan senyawa organik dan anorganik yang terlarut didalam lindi hitam (Damat, 1989). Semangkin tinggi kadar padatan total suatu lindi hitam maka semangkin tinggi pula zat organik dan anorganik tersebut di antara lain berupa zat extraktif, hemiselulosa dan lignin yang terdegradasi serta selulosa dengan bobot molekul rendah. Dari penelitian yang dilakukan warna lindi hitam adalah hitam kecoklatan seperti pada Gambar 4.1. Sjostrom (1995) menyatakan bahwa warna coklat kehitaman disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang larut ataupun yang tersuspensi dalam larutan setelah proses pemasakan bahan baku. Bahan organik tersebut diantaranya zat exstraktif dan lignin yang terdegradasi.

Lindi hitam yang dihasilkan pada penelitian ini berbau menyengat, hal tersebut diduga karena masih ada etanol di dalam lindi hitam. Selain itu menurut Giligan (1974), bau tidak sedap pada lindi hitam disebabkan oleh senyawa kimia seperti metil merkaptan dan dimetil sulfida $(CH_3)_2S$. Pembentukan gas-gas tersebut diawali dengan reaksi pemutusan ikatan metil aril eter pada salah satu unit penyusun lignin. Selain itu, bau tidak sedap pada lindi hitam juga disebabkan oleh terdegradasinya asam lemak menjadi karbohidrat, dan terbentuknya asam format dan asam asetat.

4.2 KADAR LIGNIN ISOLASI TKKS

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kadar lignin yang diproleh dari hasil isolasi pada lindi hitam tandan kosong kelapa sawit dapat dilihat pada **Tabel 4.2**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Tabel 4. 2 Hasil delignifikasi TKKS

Temperatur	[H_2SO_4]	Ampas	Rendemen Lignin	% Kadar Lignin
90 ºC	6 %	22.76	0.47	1.88
	8 %		054	2.16
	10 %		1.54	6.16
100 ºC	6 %	21.46	0.66	2.64
	8 %		0.92	3.68
	10 %		1.87	7.48
110 ºC	6 %	20.23	0.88	3.52
	8 %		1.04	4.16
	10 %		2.43	9.72

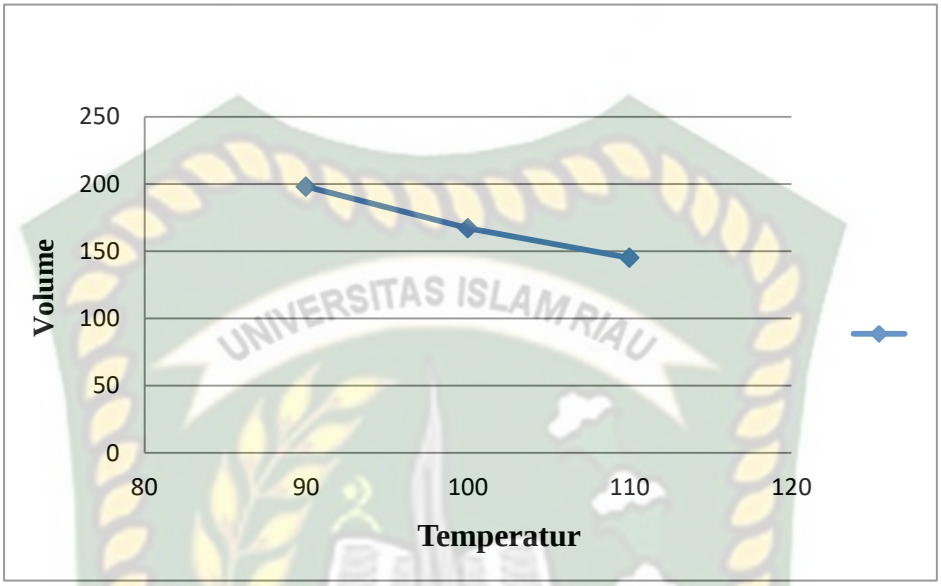
Pada **Tabel 4.2** menunjukan bahwa persen lignin yang dihasilkan dari lindi hitam tandan kosong kelapa sawit dengan temperatur perebusan 90ºC dan konsentrasi H_2SO_4 saat isolasi lindi hitam dimulai dari 6%, 8% dan 10% adalah 1.88%, 2.16% dan 6.16% kemudian untuk perlakuan pada temperatur 100ºC dengan konsentrasi H_2SO_4 saat isolasi lindi hitam 6%,8% dan 10% adalah 2.64%, 3.68% dan 7.48% lalu yang terakhir menggunakan temperatur 110 ºC dengan konsentrasi H_2SO_4 saat isolasi lindi hitam dimulai dari 6%, 8% dan 10% adalah 3.51%, 4.16% dan 9.72%. Dengan hasil yang diproleh dari tabel diatas maka persentase rata-rata lignin adalah 4.1%.

Sedangkan untuk ampas lindi hitam yang diproleh dari proses delignifikasi berdasarkan temperatur perebusan adalah 22.76 gr untuk perlakuan temperatur perebusan 90 ºC, kemudian pada temperatur 100 ºC dan 110 ºC didapatkan ampas lindi hitam 21.46 gr dan 20.23 gr. Semangkin tinggi tempertur perebusan maka semangkin sedikit ampas TKKS yang dihasilkan dari proses delignifikasi, hal tersebut terjadi karena adanya pemutusan ikatan polisakrida dari proses hidrolisis menggunakan etanol dan delignifikasi menggunakan NaOH, menurut (Setiawan et al., 2019) penggunaan NaOH menyebabkan tingginya konsentrasi ion hidrosil dalam larutan pemasak yang dapat mempercepat pemutusan ikatan intramolekul lignin saat

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

ekraksi sehingga mempercepat proses delignifikasi.

4.3. PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP VOLUME LINDI HITAM



Grafik 4. 1 Pengaruh Temperatur Terhadap Volume Lindi Hitam

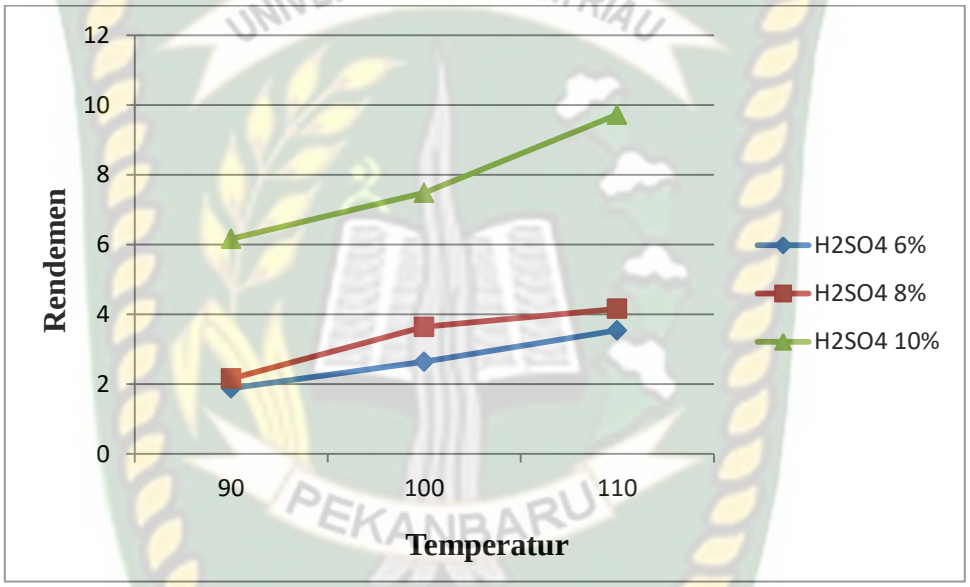
Berdasarkan grafik diatas volume lindi hitam tertinggi yang didapat dari proses delignifikasi dari tandan kosong kelapa sawit menggunakan NaOH 10% adalah 200 ml dengan perlakuan perebusan pada suhu 90ºC dan kemudian terus mengalami penurunan seiring bertambah temperatur. Pada perlakuan perebusan temperatur 100ºC volume lindi hitam yang didapat adalah 162 ml dan terus turun hingga perlakuan perebusan dengan temperatur 110ºC dengan volume yang didapatkan adalah 147 ml. Penurunan volume lindi hitam ini kemungkinan disebabkan oleh penguapan yang cukup tinggi seiring dengan bertambah tingginya temperatur perebusan dan beberapa filtrat yang masih tertinggal diampas TKKS setelah proses delignifikasi.

4.4 HUBUNGAN ANTARA TEMPERATUR PEMASAKAN TERHADAP RENDEMEN LIGNIN

Hasil pengukuran rata-rata rendeme

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

n isolat lignin yang dihasilkan dari delignfikasi serbuk tandan kosong kelapa sawit pada penelitian ini berkisar antara 1.88% sampai 9.72% berat kering serpih lignin. Adapun nilai rendemen lignin terendah yaitu 1.88% pada isolat lignin dengan perlakuan pemasakan 2 jam dengan penambahan katalis NaOH 10% dan proses pengenceran lindi hitam 1:10 dan konentrasi H_2SO_4 6%. Sedangkan nilai rendemen lignin tertinggi yaitu 9.72% dengan perlakuan pemasakan 2 jam dengan penambahan katalis NaOH 10% dan proses pengenceran lindi hitam 1:10 dan konentrasi H_2SO_4 10%. Hubungan antara temperatur pemasakan terhadap rendemen lignin dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Grafik 4. 2 Hubungan Antara Suhu Pemasakan Terhadap Rendemen Lignin

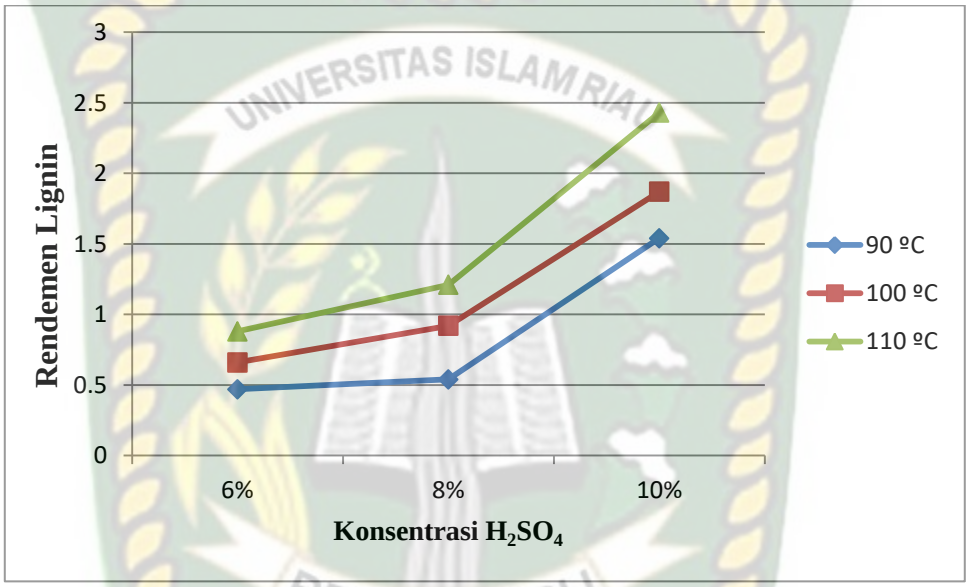
Berdasarkan **Grafik 4.2** di atas menunjukan hubungan antara temperatur pemasakan lindi hitam TKKS terhadap rendemen lignin yang dihasilkan. Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa secara umum terjadi peningkatan kadar rendamen lignin pada rentang suhu 90ºC, 100 dan 110ºC dengan perbandingan pengenceran 1:10 nilai rendemen lignin pada konsentrasi H_2SO_4 6% yaitu 1.88% kemudian naik sampai 9.72% sedangkan rendemen lignin pada konsentrasi H_2SO_4 8% yaitu 2.16 % sampai 4.16 % dan rendemen lignin pada konsentrasi H_2SO_4 10% adalah 6.16 % sampai 9.72%.

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa semangkin tinggi temperatur yang

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

digunakan dalam proses perebusan maka lignin yang akan terdelignifikasi akan semangkin banyak, sesuai dengan teori yang dikemukaan oleh Lismeri & Darni, (2019), suhu yang semangkin tinggi akan memberikan energi yang lebih besar pada reaksi sehingga reaksi pemutusan ikatan pada rantai lignin dan hemiselulosa berjalan lebih baik sehingga lebih banyak ikatan selulosa yang dapat terbebas.

4.5 HUBUNGAN KONSENTRASI H_2SO_4 TERHADAP RENDEMEN LIGNIN



Grafik 4. 3 Hubungan Konsentrasi H_2SO_4 Terhadap Rendemen Lignin

Grafik 4.3 menunjukan hubungan antara konsentrasi H_2SO_4 pada saat isolasi lindi hitam TKKS terhadap rendemen lignin yang dihasilkan. Berdasarkan grafik di atas terjadi peningkatan rendemen lignin seiring dengan meningkatnya konsentrasi H_2SO_4 pada saat isolasi. Peningkatan rendemen lignin dimulai pada temperatur perebusan 90ºC dimana rendemen lignin meningkat dari 0.47 gr pada konsentrasi H_2SO_4 6 % menjadi 0.54 gr pada konsentrasi H_2SO_4 8% dan 1.54 gr pada H_2SO_4 10 %. Begitu juga peningkatan rendemen lignin pada saat perebusan suhu 100ºC yaitu 0.66 gr pada konsentrasi H_2SO_4 6% menjadi 0.92 gr pada H_2SO_4 8% dan 1.87 gr pada H_2SO_4 10%, sedangkan untuk suhu perebusan 110ºC nilai rendemen lignin dimulai dari 0.88 gr pada konsentrasi H_2SO_4 6 % menjadi 1.04 gr pada konsentrasi H_2SO_4 8%

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

dan 2.43 gr konsentrasi H_2SO_4 10%.

Berdasarkan data di atas nilai rendemen lignin terus mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya konsentrasi H_2SO_4 hal ini di karenakan pengenceran lignin ini akan menurunkan konsentrasi lindi hitam yang akan dititrasi/ditambahkan dengan H_2SO_4 untuk mengkondensasikan senyawa lignin tersebut. Menurut Wee Lai et al., (2014), pada suasana asam lignin cendrung melakukan kondensasi sehingga pada saat pengendapan dilakukan semangkin banyak lignin yang terisolasi. Penambahan asam yang terlalu kuat pada larutan sisa pemasak (lindi hitam) menyebabkan terjadinya degradasi polisakrida dan dekomposisi komplek lignin karbonar.

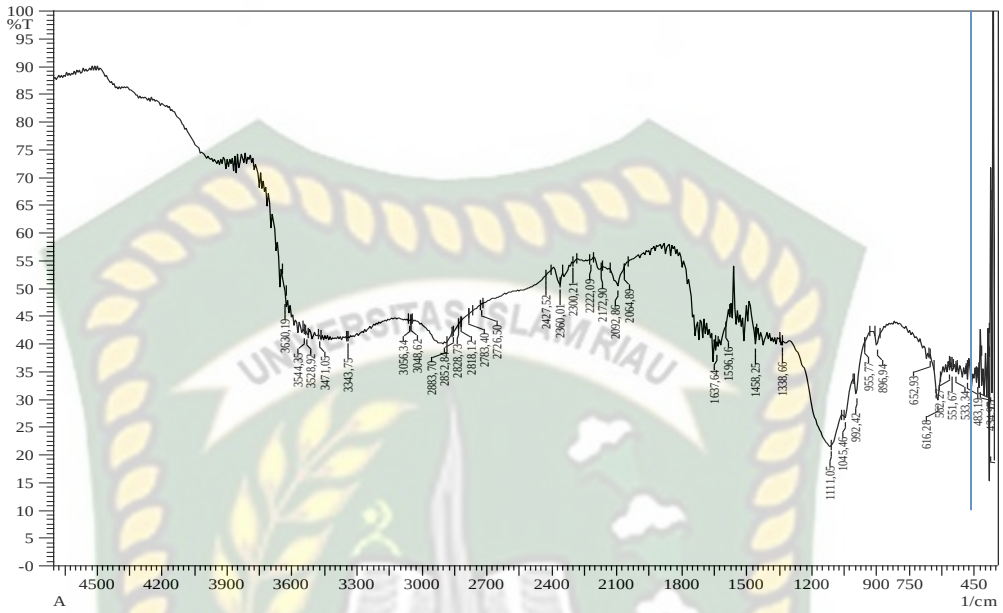
4.6 HASIL UJI GUGUS FUNGSI LIGNIN DARI LINDI HITAM TKKS

Salah satu cara analisa untuk mengetahui keberhasilan isolasi adalah dengan mengidentifikasi gugus fungsi yang ada.Analisa ini dilakukan dengan alat FT-IR yang mampu mengidentifikasi serapan-serapan khas untuk masing-masing gugus yang terkandung dalam sampel.Setelah pemasakan selama 2 jam diproleh larutan bewarna coklat kehitaman. Lindi hitam selanjutnya diasamkan menggunakan H_2SO_4 sampai pH 2 dan disentrifugasi 3600 rpm untuk mengendapkan padatan lignin.Lignin selanjutnya dikeringkan pada suhu 60ºC hingga berat konstan. Lignin hasil isolasi yang diproleh berupa tepung bewarna hitam kecoklatan dan tidak larut dalam air.

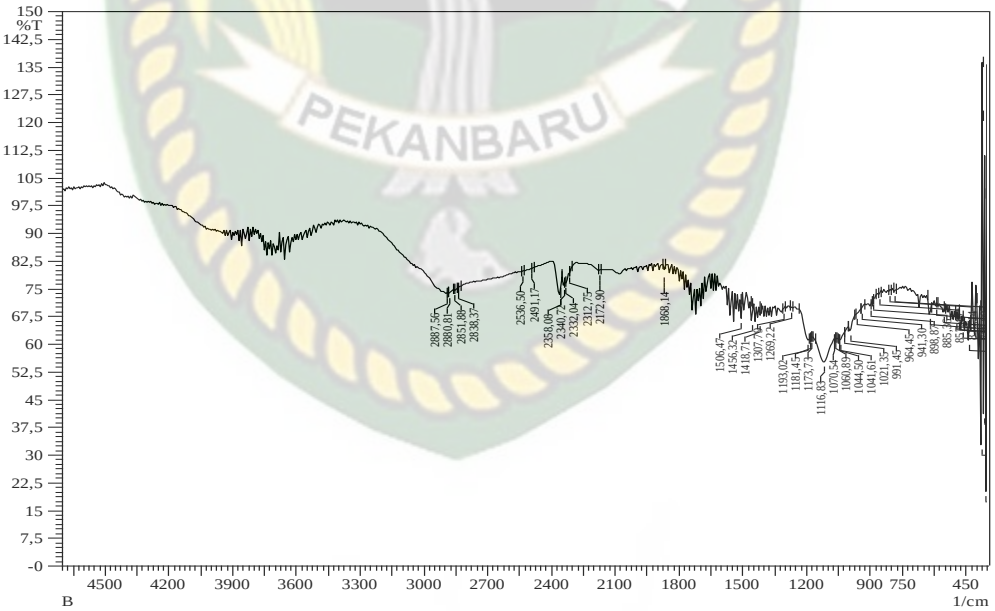
Menurut Nuryanto (2000) spektroskopi inframerah merupakan salah satu teknik identifikasi struktur baik untuk senyawa organik maupun senyawa anorganik, analisa ini merupakan metode semi empiric dimana kombinasi pita serapan yang khas dapat diproleh untuk menentukan struktur senyawa yang terdapat pada suatu bahan. Isolasi lignin yang diujikan merupakan isolat lignin hasil penelitian dengan kombinasi perlakuan terbaik yang diproleh yaitu kombinasi perlakuan pemasakan lindi hitam selama 2 jam dengan penambahan katalis NaOH 10 % dan proses perbandingan pemasakan 1:10. Analisa FTIR bertujuan untuk mengetahui keberhasilan isolasi lignin adalah dengan mengidentifikasi gugus fungsi yang ada, analisa FTIR mampu mengidentifikasi serapan-serapan khas untuk masing-masing gugus fungsi yang terkandung dalam sampel. Lignin merupakan polimer dari gugus hidroksil fenolik,

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

hidroksil benzilik dan gugus karbonil. Berikut hasil uji gugus fungsi lignin dari lindi hitamTKKS hasil isolasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

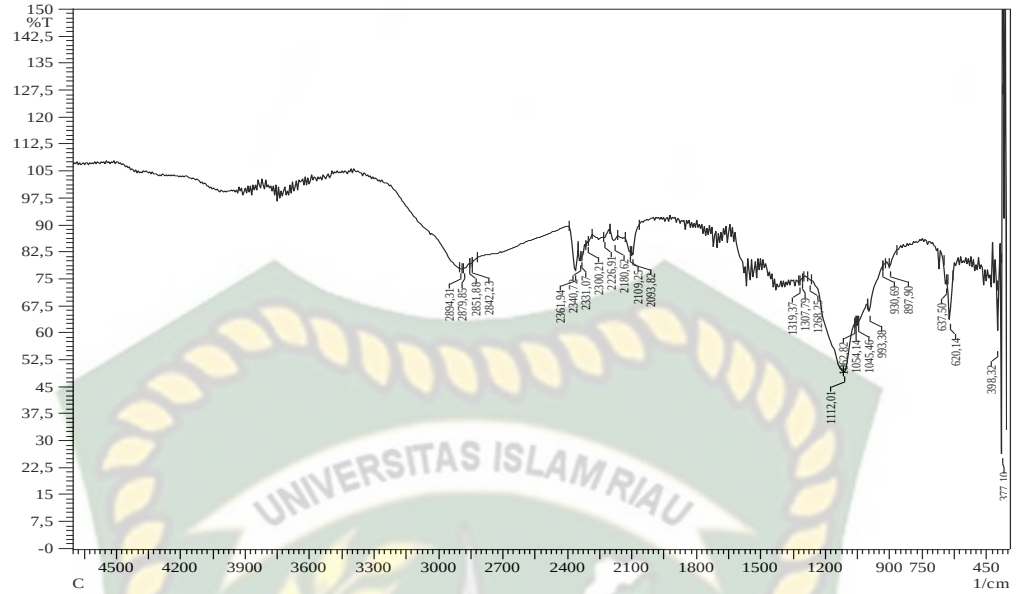


Gambar 4.2 Spektrum FTIR Lignin Sampel A



Gambar 4.3 Spektrum FTIR Lignin Sampel B

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 4.4 Spektrum FTIR Lignin Sampel C

Secara umum diidentifikasi dengan munculnya beberapa gugus penyusun seperti gambar hasil uji FTIR pada rentang bilangan gelombang antara 400-4000 cm^{-1} menghasilkan serapan khas. Seperti pada kisaran bilangan gelombang 3200-3600 cm^{-1} yang diindikasikan sebagai getaran peregangan OH, untuk sampel A gelombang pertama yang terindikasi pada gelombang 3343.75 cm^{-1},3471.05 cm^{-1} dan 3528.92 cm^{-1} sedangkan untuk sampel B dan C tidak terditeksi adanya gugus fungsi fenolik OH, menurut Setiawan et al.,(2019), ikatan ini disebabkan oleh adanya gugus hidroksil alkohol dan fenolik yang terlihat dalam ikatan hidrogen.

Penyerapan pita yang berada di sekitar 2820-2940 cm^{-} diindikasikan sebagai peregangan gugus ulur C-H metil yang terindikasi pada gelombang pada sampel A di mulai dari gelombang 2828.73 cm^{-} , 2852.84 cm^{-} dan 2883.70 cm^{-} sedangkan untuk sampel B gugus ulur C-H metil terindikasi di mulai dari gelombang 2838.37cm^{-}, 2851.88cm^{-}, 2880.81cm^{-} dan 2887.56cm^{-} dan untuk sampel C dimulai dari gelombang 2842.23cm^{-},2851.88cm^{-} dan 2879.85 cm^{-}.

Untuk kisaran bilangan gelombang 1595-1606 cm^{-} berhubungan dengan getaran cincin aromatik yang ada pada lignin, getaran cincin aromatik ini terindikasi

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

di gelombang 1596.16 cm^{-} untuk sampel A dan 1506.47 cm^{-} pada sampel B sedangkan untuk sampel C tidak terditeksi adanya cicin aromatik. Berikutnya kisaran bilangan gelombang 1370-1250 cm^{-} mengidentifikasikan adanya cicin siringil yang terditeksi pada sampel A pada gelombang 1338.66 cm^{-}, pada sampel B dimulai dari gelombang 1268.2 cm^{-} dan 1307.78 cm^{-} kemudian pada sampel C dimulai dari gelombang 1319.37 cm^{-}, 1307.69 cm^{-} dan 1319.37 cm^{-}, berbeda dengan gugus uluran ester C-O-C pada kisaran bilangan gelombang 1030-1085 cm^{-} terditeksi di ketiga sampel dimulai dari sampel A di gelombang 1045.46 cm^{-} dan sampel B pada bilangan gelombang 1070.54 cm^{-} kemudian pada sampel C dimulai dari gelombang 1025.46 cm^{-}, 1054.24 cm^{-} dan 1062.82 cm^{-} dan pada bilangan gelombang 857.40 cm^{-} terditeksi bilangan C-H aromatik pada sampel B.

Kehadiran pita absorpsi pada 850-875 cm^{-} yang di sebabkan oleh getaran ikatan C-H pada cincin aromatik. Pita-pita tersebut dalam spektrum lignin yang diendapkan menunjukan adanya aromatik utuh di dalamnya (Kayati et al., 2016). Selain itu serapan khas yang menandakan molekul lignin yaitu adanya getaran cincin siringil pada kisaran bilangan gelombang 1370-1250cm^{-}. Bilangan gelombang gugus fungsi lignin hasil isolat dibandingkan dengan gugus fungsi lignin standar dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Hasil spektrum FTIR pada rentang bilangan gelombang 400-4000 cm^{-1} dari penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.3. Dengan demikian berdasarkan spektrum FTIR lignin memiliki kesesuaian dengan lignin hasil isolasi, terutama untuk puncak-puncak serapan khas fungsi ulur –CH- alifatik dan aromatik, serapan vibrasi ulur -C=C- arena dan serapan vibrasi ulur O-H fenolik.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Tabel 4. 3 Bilangan Gelombang Gugus Lignin

No	Indikator komponen Lignin	Standar	Panjang gelombang cm^{-1}		
			Sampel A	Sampel B	Sampel C
1	Gugus fungsi fenolik O-H	3200-3550	3343.75 3471.05 3528.92	-	-
2	Gugus Ulur C-H metil	2820-1940	2828.73	2838.37	2842.23
			2852.84	2851.88	2851.88
			2883.70	2880.81	2879.85
				2887.56	
3	C=C Aromatik	1595-1605	1596.16	1506.47	-
4.	Cinicin Siringil	1370-1250	1338.66	1268.2	1319.37
				1307.79	1307.69
6.	Uluran Eter C-O-C	1030-1085	1045.46	1070.54	1025.46
					1054.24
					1062.82
7.	C-H Aromatik	850-875	-	857.40	-

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB V
KESIMPULAN

5.1 KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah diakukan dapat disimpulkan:

1. Berat lignin yang didapatkan dari isolasi dengan perlakuan konsentrasi H_2SO_4 6% dan temperatur perebusan mulai dari 90ºC, 100ºC dan 110ºC adalah 1.88%, 2.64% dan 3.52% sedangkan untuk konsetrasi 8% dan 10% dengan perlakuan temperatur perebusan yang sama adalah 2.16%, 3.68%, 4.16% dan 6.16%, 7.48%, 9.72%. Semangkin tinggi konsetrasi asam yang digunakan dalam proses isolasi dan semangkin tinggi temperatur perebusan maka lignin yang dihasilkan akan semangkin banyak juga.
2. Dari hasil pengujian karakteristik lignin hasil isolasi dengan FTIR Spectroscopy dapat diketahui bahwa sampel A, B dan C merupakan lignin yang dibuktikan dengan terditeksinya serapan khas pada bilangan gelombang 1370-1250 cm^{-1} yang merupakan serapan khas cincin siringil dimana serapan tersebut selalu terdapat pada senyawa lignin meskipun itensitasnya berbeda dan juga memiliki memiliki kesesuaian dengan lignin hasil isolasi, terutama untuk puncak-puncak serapan khas fungsi ulur –CH- alifatik dan aromatik, serapan vibrasi ulur -C=C- arena dan serapan vibrasi ulur O-H fenolik

5.2 SARAN

Saran dari penulis untuk peneliti yang akan melanjutkan penelitian ini dapat melakukan sulfonasi pada lignin sehingga akan menghasilkan lignosulfonat dari TKKS dan dengan melakukan pengujian lanjutan yaitu karakterisasi surfaktan lignosulfoant dan uji *interfacial tension.*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR PUSTAKA

Devi, D., Astutik, D., Cahyanto, M. N., & Djaafar, T. F. (2019). *Kandungan Lignin, Hemiselulosa Dan Selulosa Pelepah Salak Pada Perlakuan Awal Secara Fisik Kimia Dan Biologi*. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, *7*(2), 273–282. https://doi.org/10.29303/jrpb.v7i2.148

Handoko, T. (2017). Pemisahan selulosa dan lignin buah bintaro dengan metode pretreatment alkali. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*. https://doi.org/Https://Doi.Org/10.1016/J.Andres.2017.04.004

Harmaja Simatupang, Andi Nata, & Netti Herlina. (2012). *Studi Isolasi Dan Rendemen Lignin Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks)*. *Jurnal Teknik Kimia USU*, *1*(1), 20–24. https://doi.org/10.32734/jtk.v1i1.1401

Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T. C., & Suparno, O. (2017). *Pemanfaatan biomassa lignoselulosa ampas tebu untuk produksi bioetanol*. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, *29*(4), 121–130. https://doi.org/10.21082/jp3.v29n4.2010.p121-130

Irawadi,Te, T. (1990). Selulase. *1990*, *15*(1), 59.

Kayati, F. N., Syamsiah, S., Sediawan, W. B., & Sutijan, S. (2016). *Studi Kinetika Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Proses Fermentasi Padat Menggunakan Jamur Aspergillus niger*. *Reaktor*, *16*(1), 1–8. https://doi.org/10.14710/reaktor.16.1.1

Kunusa, W. R. (2017). *Kajian Tentang Isolasi Selulosa Mikrokristalin (SM) dari Limbah Tongkol Jagung*. *Entropi*, *12*(1), 105–108.

Lestari, M. D., Kimia, J., Matematika, F., Alam, P., & Semarang, U. N. (2018). *Ekstraksi Selulosa dari Limbah Pengolahan Agar Menggunakan Larutan NaOH sebagai Prekursor Bioetanol*. *Indonesian Journal of Chemical Science*, *7*(3), 236–241.

Lampung, U. (2017). *Isolasi Mikrofibril Selulosa Dengan Pretreatment Alkali Dari Limbah Batang Pisang (Microfibril Cellulose Isolation With Alkaline PretreatmentFrom Banana Stem Waste)*. *September*, 40–45.

Masdayani Rambe, Andi Nata, & Netti Herlina. (2013). *Pengaruh katalisnaoh pada*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

proses isolasi lignin dari tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Teknik Kimia USU*, *2*(2), 25–27.https://doi.org/10.32734/jtk.v2i2.1434

Mimbar, M., & Adsyar, M. (2021). *untuk peningkatan kualitas kayu kemiri (aleurites moluccana) program studi kehutanan*.Https://Doi.or1016

Mulyadi, I. (2019). Isolasi Dan Karakterisasi Selulosa : Review. *Jurnal Saintika Unpam : Jurnal Sains Dan Matematika Unpam*, *1*(2), 177. https://doi.org/10.32493/jsmu.v1i2.2381

Nasruddin. (2012). *Nasruddin Delignifikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit* 1–11.

Barrimi, M., Aalouane, R., Aarab, C., Hafidi, H., Baybay, H., Soughi, M., Tachfouti, N., Nejjari, C., Mernissi, F. Z., Rammouz, I., & McKenzie, R. B. (2013). *Telmisartan menghambat peningkatan kadar TGF-β1 aorta tikus (Rattus norvegicus) yang diinduksi NaCl 8%*, *53*(1), 59–65. http://dx.doi.org/10.1016/j.encep.2012.03.001

Nugrahini, P., Sitompul, H., & Putra, D. R. (2016). Pengaruh Waktu dan Konsentrasi Enzim Selulase Pada Proses Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Glukosa. *Analytical and Enviromental Chemistry*, *1*(1), 8–16.

Pratiwi, R., Rahayu, D., & Barliana, M. I. (2016). *Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Jerami Padi (Oryza sativa) Sebagai Bahan Bioplastik*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, *3*(3), 83. https://doi.org/10.15416/ijpst.v3i3.9406

Putera, R. Di. H. (2012). *Ekstraksi Serat Selulosa Dari Tanaman Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Dengan Variasi Pelarut*. *Skripsi*, 1–70.

Rachim, P. F., Mirta, E. L., & Thoha, M. Y. (2012). *Pembuatan Surfaktan Natrium Lignosulfonat Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Sulfonasi Langsung*. *Jurnal Teknik Kimia*, *18*(1), 41–46.petrol.2009.05.006

Suryani, A., & Mangunwidjaya, D. (n.Reza, C. G., Setiati, R., & Husla, R. (2019). *Evaluasi efektifitas mekanisme eor pada injeksi polimer*. 1–5. (2013) http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2013.07.029

Santoso, A., Ruhendi, S., Achmadi, S. S., & Suhendang, E. (1995). *Isolasi dan pencirian lignin dari lindi hitam dan sengon untuk bahan perekat*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, *13*(2), 60–70.

Silalahi, B. M., & Supijatno, . (2017). *Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (Elaeis*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

guineensis Jacq.) di Angsana Estate, Kalimantan Selatan. Buletin Agrohorti, *5*(3), 373–383. https://doi.org/10.29244/agrob.v5i3.16483

Siti Maysarah, & Netti Herlina. (2015). *Pembuatan Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid Dari Natrium Lignosulfonat Tandan Kosong Kelapa Sawit.*

.Sukmawati. (2017). *Pengaruh Temperatur Dan Rasio Bahan Baku Pada Pembuatan Surfaktan Dari Pelepah Sawit*. *Journal of Animal Science and Agronomy Panca* Suryani, A., & Mangunwidjaya, D. (n.d.). *Pembuatan natrium lignosulfonat berbahan dasar lignin isolat tandan kosong kelapa sawit : identifikasi, dan uji kinerjanya sebagai bahanpendispersi*. http://dx.doi.org/10.1016/j.

Afrizal, & Zulmanelis. (2016). *Sintesis dan Karakterisasi Kertas Berbahan Dasar Selulosa Kulit Durian (Durio Zibethinus)*. *Risenologi Kpm Unj*,*1*(2).

Suleria, R. (2018). Proses degradasi lignin pada limbah batang tembakau sebagai persiapan produks bioetanol. *Photosynthetica*, *2*(1), 1–13. http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-76887

Handoko, T. (2017). Pemisahan selulosa dan lignin buah bintaro dengan metode pretreatment alkali. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*. https://doi.org/Https://Doi.Org/10.1016/J.Andres.2017.04.004

Heradewi. (2007). *Pemasakan Organosolv Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks)*. 109. https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/11691

Kayati, F. N., Syamsiah, S., Sediawan, W. B., & Sutijan, S. (2016). Studi Kinetika Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Proses Fermentasi Padat Menggunakan Jamur Aspergillus niger. *Reaktor*, *16*(1), 1–8. https://doi.org/10.14710/reaktor.16.1.1-8

Lismeri, L., & Darni, Y. (2019). *Pengaruh Suhu Dan Waktu Pretreatment Alkali Pada Isolasi Selulosa Limbah Batang Pisang (Effect of Temperature and Time on Alkali Pretreatment of Cellulose Isolation From Banana Ste ... Journal of Chemical Process Engineering Pengaruh Suhu Dan Waktu Pretr*. *June*, 17–22.

Setiawan, A., Setiani, V., Hardiyant & Surabaya, N. (2019). *Pengaruh Treatment Alkali Terhadap Karakteristik Fiber Sabut Kelapa Sawit Dan*. *5*(2). http://dx.doi.org/10.1016

Wee Lai, L., Idris, A., & Mohd Yusof, N. (2014). Lignin extraction from oil palm Ttrunk by microwave-alkali technique. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, *10*(2), 59–63. https://doi.org/10.11113/mjfas.v10n2.56

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :