

**ISOLASI LIGNIN DARI AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN
PEMBUATAN SURFAKTAN LIGNOSULFONAT
UNTUK APLIKASI *ENHANCED OIL RECOVERY* (EOR)**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan

Oleh

SARAH TILANDA PANE

173210150



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2022

**ISOLASI LIGNIN DARI AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN
PEMBUATAN SURFAKTAN LIGNOSULFONAT
UNTUK APLIKASI ENHANCED OIL RECOVERY (EOR)**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan

**OLEH
SARAH TILANDA PANE**

173210150



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Sarah Tilanda Pane
NPM : 173210150
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Tugas Akhir : Isolasi Lignin Dari Ampas Tebu Sebagai Bahan
Pembuatan Surfaktan Lignosulfonat Untuk
Aplikasi Enhanced Oil Recovery (EOR)

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Fiki Hidayat, S.T.,M.Eng ()
Penguji : Tomi Erfando, S.T.,M.T ()
Penguji : Idham Khalid, S.T.,M.T ()
Ditetapkan di : Pekanbaru
Tanggal : 14 April 2022

Disahkan Oleh

**KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN**


(NOVIA RITA,S.T., M.T.)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum didalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh.

Pekanbaru, 14 April 2022



SARAH TILANDA PANE

NPM 173210150



KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhanna Wa Ta'ala karena atas Rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan. Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Tanpa bantuan dari mereka tentu akan sulit rasanya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Fiki Hidayat, S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan serta meluangkan waktu, tenaga dan fikiran sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
2. Ketua dan Sekretaris Prodi Teknik Perminyakan serta Dosen – Dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
3. Manajemen PT.LIL yang telah memberikan saya izin menggunakan fasilitas laboratorium dalam rangka menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua saya, Bapak Syahdan Pane S.Pd dan Ibu Misyanti beserta kedua adik saya Sasya Tizana Pane dan Salwah Arasati Pane yang memberikan dukungan penuh material maupun moral.
5. Teman – teman seperjuangan Petro 17B terkhusus Raudhatul Jannah (Fira,Ilmiati,Lisna,Miftah,Selvi) yang bekerjasama sejak menjadi mahasiswa baru dan teman – teman Angkatan 2017.
6. Sahabat terbaik saya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Gelora Wacana (Selvi,Haryati,Prastika,Ayu, dan Chelsya), Fibers (Shinky,Intan,Fia), Ber4 (Siska,Yati,Lidya) serta teman – teman yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Teriring doa saya, semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 14 April 2022



(Sarah Tilanda Pane)



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
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
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	9
3.1 Uraian Metode Penelitian.....	9
3.2 <i>Flowchart</i>	10
3.3 Jenis Penelitian.....	11
3.3.1 Alat dan Bahan.....	11
3.3.2 Prosedur Percobaan.....	12
3.4 Tempat Penelitian.....	16
3.5 Jadwal Penelitian.....	16
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL	18
4.1. DELIGNIFIKASI.....	18
4.2. ISOLASI LIGNIN.....	20
4.3. KARAKTERISTIK ISOLAT LIGNIN.....	21

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... 30

 5.1.Kesimpulan 30

 5.2.Saran..... 30

DAFTAR PUSTAKA 31

LAMPIRAN..... 35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	11
Gambar 3.2 Alat yang digunakan.....	12
Gambar 4.1 Ampas tebu sebelum dan sesudah dihaluskan.....	18
Gambar 4.2 Lindi Hitam Ampas Tebu.....	19
Gambar 4.3 Hasil Isolat Lignin dengan (a) Konsentrasi 20% dan (b) dengan Konsentrasi 35%	21
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Konsentrasi H ₂ SO ₄ (Asam Sulfat) dengan rendemen lignin	22
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Konsentrasi H ₂ SO ₄ (Asam Sulfat) dengan kadar lignin	23
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Konsentrasi H ₂ SO ₄ terhadap pH isolat lignin.....	24
Gambar 4.7 Hubungan Konsentrasi H ₂ SO ₄ (Asam Sulfat) dengan bobot ekuivalen lignin	25
Gambar 4.8 Spektrum FTIR Isolat Lignin Sampel A	28
Gambar 4.9 Spektrum FTIR Isolat Lignin Sampel B	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Ampas Tebu.....	4
Tabel 2.2 Komponen Kimia Lignin Standar	7
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	17
Tabel 4.1 Karakteristik Komponen Lindi Hitam Ampas Tebu.....	19
Tabel 4.2 Perbandingan Isolat Lignin dengan Lignin Standar.....	27



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Perhitungan.....	35
LAMPIRAN 2 Skema Umum Penelitian.....	36



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

ISOLASI LIGNIN DARI AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN SURFAKTAN LIGNOSULFONAT UNTUK APLIKASI ENHANCED OIL RECOVERY (EOR)

SARAH TILANDA PANE

173210150

Ampas tebu atau *bagasse* adalah limbah padat tebu yang mengandung lignin, selulosa dan hemiselulosa yang merupakan hasil samping dari proses ekstraksi tanaman tebu. Pada umumnya, pengelolaan limbah ampas tebu dimanfaatkan sebagai bahan bakar dan pakan ternak. Salah satu penggunaan lignin adalah pada kegiatan pengurusan minyak menggunakan metode EOR yaitu surfaktan lignosulfonat karena ketahanannya terhadap salinitas, serta lebih mudah dan murah untuk didapatkan. Lignin merupakan komponen terbesar dalam ampas tebu sekitar 12 – 26%, karena itu proses isolasi dan pemisahan lignin dapat dilakukan yang kemudian dapat dimanfaatkan menjadi lignosulfonat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengisolasi lignin dari ampas tebu dan mengetahui pengaruh konsentrasi asam sulfat dalam memproduksi lignin sehingga menghasilkan rendemen dan kemurnian lignin yang terbaik. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial dengan faktor konsentrasi 20% dan 35%. Lignin sebagai bahan baku surfaktan diperoleh dari proses delignifikasi ampas tebu menggunakan metode ekstraksi NaOH 2%. Penggunaan NaOH optimum dengan perbandingan 1:10 dengan ampas tebu, kemudian dilanjutkan dengan proses isolasi dengan metode pengendapan asam. Karakteristik lignin dari kedua jenis sampel secara visual berwarna kecoklatan. Kondisi isolate terbaik adalah kondisi dimana lignin yang dihasilkan memiliki nilai rendemen dan kadar lignin tertinggi. Berdasarkan hasil penelitian, lindi hitam dengan konsentrasi 20% menghasilkan rendemen dan kadar lignin sebesar 22,7 dan 83,7%. Hasil identifikasi FTIR dari isolat lignin menunjukkan pola serapan spektro yang sebagian besar mirip dengan lignin standar.

Kata kunci : Ampas Tebu, Lignin, Isolasi, Lignosulfonat

**ISOLATION OF LIGNIN FROM BAGASSE AS MATERIAL FOR
MANUFACTURING LIGNOSULFONATE SURFACTANTS FOR
ENHANCED OIL RECOVERY (EOR) APPLICATION**

SARAH TILANDA PANE

173210150

Bagasse is a solid waste of sugarcane containing lignin, cellulose and hemicellulose which is a by-product of the sugarcane extraction process. One of the uses of lignin is in oil extraction activities using the EOR method, namely lignosulfonate surfactants because of its resistance to salinity, and it is easier and cheaper to obtain. Lignin is the largest component in bagasse, about 12-26%, therefore the isolation and separation of lignin can be carried out which can then be used as lignosulfonates. The high lignin content in bagasse provides opportunities for utilization for various needs.. The purpose of this study was to isolate lignin from bagasse and determine the effect of sulfuric acid concentration in producing lignin so as to produce the best yield and purity of lignin. The experimental design used was a factorial completely randomized design with a concentration factor of 20% and 35%. Lignin as raw material for surfactants is obtained from the process of delignification of bagasse using the 2% NaOH extraction method. Optimum use of NaOH with a ratio of 1:10 with bagasse, then proceed with the isolation process with the acid deposition method. The lignin characteristics of both types of samples are visually brownish in color. The best isolate conditions were conditions where the lignin produced had the highest yield value and lignin content. Based on the results of the study, black leachate with a concentration of 20% produced yields and lignin content of 22.7 and 83.7%, respectively. The results of FTIR identification of lignin isolates showed absorption spectro patterns which were mostly similar to standard lignin.

Keywords : Bagasse, Lignin, Isolation, Lignosulfonate

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Tebu menjadi salah satu komoditi perkebunan terbesar di Indonesia dengan luas areal mencapai 420 hektar yang menghasilkan produk gula hingga tiga juta ton. Pemanfaatan utama tebu ialah sebagai bahan utama pembuatan gula putih, sementara pemanfaatan lainnya menjadikan tebu sebagai minuman yang dijual oleh pedagang atau sekedar untuk dikonsumsi pribadi. Proses produksi tebu akan menghasilkan residu 90% ampas tebu, 5% molase dan 5% air (Nampitch, 2021)

Pemanfaatan lignin dari ampas tebu di Indonesia masih terbatas, padahal potensi yang didapat cukup besar. Pada umumnya, pengelolaan limbah ampas tebu digunakan sebagai bahan bakar, pupuk organik, serta pakan ternak. Industri kecil pun mulai mengembangkan papan panel dan penghasil asbes penguat dari ampas tebu(Fiyani et al., 2020)

Ampas tebu atau *bagasse* merupakan hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu yang mengandung selulosa dan lignin sebesar 22,09%. Salah satu sifat lignin ialah tidak larut dalam air, larutan asam maupun larutan hidrokarbon, tetapi larut dalam alkali encer dan beberapa senyawa organik. Sifat tidak larut lignin ini dapat diubah dengan memodifikasi struktur kimia lignin dengan cara sulfonasi lignin menjadi senyawa lignosulfonat. Produk lignosulfonat memiliki banyak kegunaan, diantaranya sebaagai bahan pendispersi pestisida, bahan emulsifier pada proses *recovery* dalam industry perminyakan, bahan pendispersi zat warna pada industri tekstil serta bahan pengemulsi pada aspal maupun minyak pelumas dan sebagai perekat(Agrawal & Iqbal, 2008).

Surfaktan merupakan salah satu metode dalam proses peningkatan produksi minyak bumi atau yang dikenal dengan istilah *Enhanced Oil Recovery* (EOR) yang digunakan untuk mengurangi sisa minyak yang masih tertinggal di reservoir dengan cara menginjeksikan cairan ke dalam reservoir yang dapat menurunkan tegangan antarmuka antara minyak dan air sehingga dapat diproduksi. Surfaktan berbasis

petroleum banyak digunakan di Industri Perminyakan, namun Surfaktan ini tidak tahan pada air formasi dengan salinitas tinggi sehingga akan menggumpal saat diaplikasikan pada sumur minyak indonesia (5000 – 30000 rpm) dan tingkat kesadahan (>500 rpm) yang tinggi dan takut merusak batuan formasi. Hal ini dapat dimanfaatkan sebagai peluang untuk mengembangkan jenis surfaktan lokal(Rivai, 2011).

Sodium lignosulfonat adalah sejenis polymer yang umumnya digunakan sebagai retarder pada campuran bubuk semen. Jenis surfaktan ini dapat digunakan dalam dunia migas untuk proses *Enhanced Oil Recovery* (EOR). Hal ini karena sodium lignosulfonat mempunyai kemampuan untuk menurunkan tegangan permukaan fase cair sehingga dapat meningkatkan perolehan minyak. Sodium Lignosulfonat adalah senyawa kimia hasil direaksikannya natrium bisulfit dan lignin (Dandy, 2020)

Berdasarkan hal tersebut, pemanfaatan ampas tebu perlu dikembangkan lebih lanjut hingga menjadi produk yang bernilai dan berkualitas. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai isolasi lignin dari ampas tebu dan mengetahui karakteristik isolat lignin yang akan digunakan dalam pembuatan surfaktan lignosulfonat.

1.2.Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk :

1. Mengisolasi lignin dari ampas tebu untuk pembuatan surfaktan Lignosulfonat.
2. Mengetahui karakteristik isolat lignin yang dihasilkan pada kondisi optimum.
3. Mengetahui pengaruh konsentrasi asam sulfat 20% dan 35% pada proses isolasi.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Studi ini dapat dijadikan sebagai pedoman oleh penulis lain untuk melakukan penelitian lanjutan untuk surfaktan Lignosulfonat sebagai EOR Recovery.
2. Memberikan sumbangsih dalam ilmu pengetahuan di bidang IPTEK dalam hal pembuatan surfaktan.
3. Memanfaatkan limbah ampas tebu sebagai bahan untuk memproduksi lignin.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini mencakup :

1. Limbah ampas tebu yang dipakai dalam penelitian ini berasal dari kebun tebu Desa Koto Tandun.
2. Lignin berbasis limbah adalah lignin hasil dari ampas tebu yang didapatkan dari proses isolasi.
3. Penelitian sampai pada tahapan isolasi lignin dari lindi hitam serta pengujian karakteristiknya.
4. Konsentrasi asam sulfat yang digunakan pada penelitian ini adalah asam sulfat dengan konsentrasi 20% dan 35%.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Ampas tebu merupakan residu dari proses penggilingan tanaman tebu setelah diekstrak pada industri pembuatan gula atau yang dikenal dengan *bagasse*. Limbah ampas tebu biasanya digunakan untuk bahan bakar, dan sebagai bahan tambahan pembuatan pulp, pembuatan pupuk serta pakan ternak. Belum banyak industri yang mengembangkan produk berbahan dasar ampas tebu tersebut. Ampas tebu memiliki kandungan lignin yang cukup besar, sehingga menjadikan ampas tebu berpotensi untuk pembuatan surfaktan lignosulfonat (Fiyani et al., 2020). Berikut adalah kandungan komposisi kimia pada ampas tebu:

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Ampas Tebu

Kandungan	Kadar (%)
Abu	3
Lignin	22
Selulosa	37
Sari	1
Pentosan	27
SiO ₂	3

Lignin merupakan salah satu komponen penyusun tumbuhan. Lignin berfungsi sebagai bahan pengikat komponen penyusun lainnya sehingga suatu pohon bisa berdiri tegak dan menjadi keras serta mampu menahan tekanan yang besar. Lignin terdiri dari molekul fenil propane yang terdapat di dalam dinding sel dan di daerah antar sel. Lignin bersifat tidak larut dalam air, mengandung gugus hidroksil, dan memiliki berat molekul berkisar antara 2000 – 15.000. Surfaktan lignosulfonat terdiri dari sulfonat sebagai gugus hidrofil dan rantai karbon sebagai gugus hidrofob sehingga termasuk ke dalam kelompok surfaktan anionik.

Lignin dapat diperoleh dari ampas tebu dengan beberapa tahapan. Tahap awal dimulai dengan proses delignifikasi. Delignifikasi merupakan tahap pemisahan lignin dari serat selulosa. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk memisahkan lignin (Jonasson et al., 2020)

Terdapat beberapa penelitian tentang proses hidrolisis lignin dari ampas tebu. Penelitian yang dilakukan oleh (Hermiati et al., 2010), dan (Aspergillus, 2011), kemudian dilanjutkan oleh (Setiati et al., 2016) yang melakukan proses delignifikasi ampas tebu dengan cara kimiawi yaitu dengan proses pemanasan yang menggunakan NaOH sebagai katalis. Pemilihan NaOH dilakukan karena larutan Natrium Hidroksida ini cukup efektif dalam meningkatkan hasil hidrolisis dan relatif murah dibandingkan dengan reagen kimia lainnya.

Dalam penelitiannya, Herlina (2012) juga menyatakan bahwa katalis NaOH berpengaruh nyata terhadap karakteristik isolat lignin. NaOH berfungsi sebagai pendegradasi sehingga lignin mudah dipisahkan dari selulosa. Temperatur dan pH juga sangat berpengaruh dalam proses pembuatan surfaktan lignosulfonat, dimana semakin besar temperatur dan pH, maka rendemen yang dihasilkan juga semakin besar.

Sementara itu, Heradewi (2007) melakukan penelitian dengan metode delignifikasi organosolv untuk mengisolasi lignin dari lindi hitam TKKS dan didapatkan kombinasi perlakuan terbaik pada isolasi lindi hitam dengan penambahan NaOH dan konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) pada tahap isolasi yang dapat meningkatkan rendemen dan kemurnian isolat lignin. Namun penggunaan NaOH melebihi 10% dan asam sulfat (H_2SO_4) yang lebih dari 20% pada proses isolasi dapat menyebabkan rendemen dan tingkat kemurnian isolat lignin semakin kecil karena adanya degradasi komponen non lignin dan reaksi kondensasi yang berlebihan.

Setelah proses delignifikasi, akan dilakukan proses isolasi. Secara alternatif, lignin dapat dihidrolisis dari kayu dan diubah menjadi turunan yang larut. Metode isolasi lignin yang terbagi menjadi dua kelompok, yaitu :

- Metode yang menghasilkan lignin sebagai residu,
- Metode yang melarutkan lignin, baik dengan ekstraksi pelarut atau membentuk turunan yang larut

Berbagai teknik isolasi yang telah dilakukan, selalu diawali dengan proses pengendapan oleh asam. banyak digunakan untuk mendapatkan lignin dengan kemurnian tinggi. Penggunaan bahan pereaksi seperti HCl atau H₂SO₄ bertujuan untuk mendestruksi karbohidrat(Susilo & Chaniago, 2020)

Penelitian yang dilakukan oleh Ariani et al (2007), mengisolasi lignin dari lindi hitam dengan cara pengendapan asam. Afni menyatakan bahwa kondisi isolat terbaik yaitu dimana lignin yang diperoleh memiliki nilai rendemen dan kadar lignin yang tinggi. Berdasarkan hasil analisis, isolat lignin dengan kondisi terbaik memiliki nilai rendemen dan kemurnian yang baik masing – masing 27,74% dan 81,48% pada konsentrasi asam sulfat 20%.

Pengendapan lignin dapat dilakukan dengan beberapa jenis asam, namun yang paling baik dengan menggunakan asam sulfat. Penggunaan H₂SO₄ lebih disarankan bila dibandingkan dengan HCl karena lignin yang dihasilkan mengandung kation logam Na⁺ lebih rendah dibandingkan HCl, selain itu lebih ekonomis karena lebih mudah dan murah(Priyanto et al., 2019). Konsentrasi asam sulfat harus berkisar 5 – 20% untuk mencegah proses pengasaman parsial mencapai pengasaman seragam.

Analisis gugus fungsi pada hasil isolat lignin perlu dilakukan untuk mengetahui keberhasilan isolasi lignin. Identifikasi gugus fungsi ini dilakukan dengan alat FTIR(Mukhriani, 2014). Identifikasi lignin hasil isolasi menggunakan spektrofotometer FTIR dilakukan untuk melihat gugus fungsi yang terkandung pada sampel(Simatupang et al., 2012).

Energi dari kebanyakan vibrasi molekul berhubungan dengan daerah inframerah. Vibrasi inframerah dapat dideteksi dan diukur pada spektrum inframerah bila vibrasinya menghasilkan perubahan momen dipol. Daerah inframerah dibagi dalam daerah dekat (12800 – 4000 cm⁻¹), daerah sedang (4000 – 200 cm⁻¹) dan

daerah jauh ($200 - 10 \text{ cm}^{-1}$). Energi radiasi inframerah akan diabsorpsi oleh senyawa organik sehingga molekulnya akan mengalami rotasi atau vibrasi. Setiap ikatan kimia yang berbeda seperti C - C, C = C, C = O, O- H dan sebagainya mempunyai frekuensi vibrasi yang berbeda sehingga kemungkinan dua senyawa berbeda akan mempunyai absorpsi yang sama adalah kecil sekali. Tabel 2 menunjukkan nilai komponen dari lignin standar.

Tabel 2.2 Komponen Kimia Lignin Standar

No	Komponen	Standar
1.	Fenolik O - H	3200 - 3550
2.	Alifatik -CH-	2900
3.	Keton C = O	1000 - 1300
4.	Arena - C = C -	150 - 1600
5.	Amine C - N	1000 - 1250
6.	Alkyl C - H	600 - 700

Proses sulfonasi bertujuan untuk mengubah hidrofilitas lignin dengan memasukkan gugus sulfonat sebagai gugus hidrofilik. Gugus sulfonat dalam lignosulfonat akan membuat sebuah struktur amphipatik (surfaktan). Penelitian mengenai pembuatan surfaktan dari ampas tebu setelah proses isolasi dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya Ari et al. (2010), Furi & Coniwanti (2012) dan Saleh (2016) yang menyatakan bahwa ukuran partikel ampas tebu berpengaruh terhadap kadar lignosulfonat yang dihasilkan, dimana semakin kecil ukuran ampas tebu maka semakin besar konsentrasi pelarut NaHSO_3 sehingga kadar lignosulfonat yang dihasilkan semakin besar pula. Peran gugus sulfonat akan meningkatkan hidrofilitas surfaktan yang dapat menurunkan IFT dan meningkatkan rendemen. Dari penelitian tersebut juga disimpulkan bahwa kualitas surfaktan yang dihasilkan dari ampas tebu hampir sama dengan surfaktan sintetis (ABS).

Lignin tersedia secara melimpah sebagai produk limbah dari biorefineries. Mempertimbangkan berbagai aplikasi di mana lignin yang berasal dari tanaman etanol-selulosa dapat digunakan, diperlukan lebih banyak penelitian untuk memungkinkan penggunaan lignin bebas sulfur yang lebih luas sebagai bahan infrastruktur inovatif yang dapat mengarah pada terobosan dramatis untuk meningkatkan daya tahan, efisiensi, ekonomi, dampak lingkungan, dan aspek keberlanjutan dari sistem infrastruktur (Gopalakrishnan et al., 2010). Selain itu, (Azis Rahmadi, 2017) juga menyatakan bahwa Sodium Lignosulfonat menjadi salah satu surfaktan yang menjanjikan untuk EOR dan dapat diproduksi dari sumber yang melimpah seperti lindi hitam dan tandan kosong kelapa sawit. SLS mungkin memiliki masa depan yang menjanjikan dengan formulasi yang tepat dan kompetitif secara ekonomi dengan surfaktan lain.

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1.Uraian Metode Penelitian

Metode pembuatan surfaktan berbasis lignin terdiri dari dua tahapan, yaitu hidrolisis dan sulfonasi. Hidrolisis adalah proses memecah polisakarida dalam biomassa lignoselulosa. Hidrolisis dapat dilakukan secara kimiawi dengan menggunakan asam atau secara enzimatik (Afdhol et al., 2020). Sementara pada tahapan sulfonasi, lignin direaksikan dengan gugus sulfonat.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Metode delignifikasi, berupa proses pendahuluan untuk menghilangkan lignin pada material berselulosa. Metode yang digunakan ialah proses semi kimia yang merupakan gabungan metode mekanik dan kimia. (Esse, 2018)
2. Metode isolasi dengan pengasaman yang merupakan tahapan pemisahan lignin dari lindi hitam (Falah, 2012). Metode isolasi yang digunakan mengacu pada penelitian oleh Kim (1987) dalam jurnal (Kininge & Gogate, 2022) .

Urutan proses meliputi :

- a. Pengendapan lindi hitam dengan asam sulfat,
- b. Melarutkan endapan dengan NaOH,
- c. Pengendapan kembali dengan asam sulfat,
- d. Pencucian oleh air,
- e. Pengeringan padatan lignin.

3.2.Flowchart



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

3.3. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental. Adapun peralatan dan prosedur pengujian percobaan adalah sebagai berikut :

3.3.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Gelas Ukur, pH meter, Labu erlenmeyer, Oven, Pengaduk, Desikator, Corong, Alat titrasi, sentrifuse, timbangan, gelas kimia, cawan porselen, dan *magnetic stirrer*.



(a) Oven



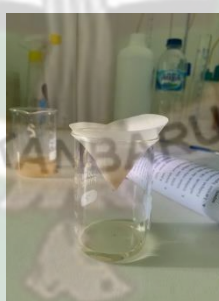
(b) Timbangan



(c) Desikator



(d) Alat Titrasi



(e) Gelas Kimia



(f) Sentrifuse



(g) Magnetic Stirrer



(h) Cawan Porselen



(i) Pengaduk



(j) Kertas Ph



(k) Labu Erlenmeyer



(l) Corong

Gambar 3.2 Alat yang digunakan

Bahan yang digunakan adalah ampas tebu, bahan kimia meliputi H_2SO_4 (Asam Sulfat) dengan konsentrasi 20%, 35% dan 72%, NaOH (Natrium Hidroksida) 2%, NaOH dengan normalitas 0,1N, 1N, dan 0,25N, kertas saring, kertas pH, aquades, etanol, NaCl (Natrium Klorida), indikator PP, serta KBr.

3.3.2 Prosedur Percobaan

(a) Pengujian Karakteristik Lindi Hitam dari Ampas Tebu

Pengujian karakteristik lindi hitam meliputi :

1. PH

Penentuan nilai pH produk lindi hitam hasil delignifikasi ampas tebu diukur menggunakan pH meter dan kertas pH.

2. Massa Jenis

Untuk mengetahui massa jenis dari lindi hitam, terlebih dahulu diukur nilai rapat massa dari lindi hitam dan air dengan cara memasukkan air ke dalam labu 50 ml yang telah diketahui beratnya, kemudian ditimbang (r_1). Lindi hitam dimasukkan ke dalam labu yang telah dikeringkan lalu ditimbang.

$$M = \frac{r_1}{r_2}$$

3. Padatan Total

Sebanyak 10 ml lindi hitam dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui beratnya, kemudian ditimbang (a). Sampel kemudian diuapkan di atas pemanas air sampai kering dan dimasukkan ke dalam suhu $105^\circ C$ selama 4 jam. Setelah itu didinginkan dan ditimbang (b).

$$P = \frac{b}{a} \times 100\%$$

4. Abu Tersulfatasi

Hasil padatan total kemudian didinginkan dalam desikator. Setelah dingin residu tersebut dibasahi dengan air, lalu ditambahkan satu tetes metil jingga serta asam sulfat pekat 72% setetes demi setetes sampai warnanya menjadi merah muda. Setelah itu residu dipanaskan kembali pada suhu 150 - 200°C. residu kemudian didinginkan dan ditimbang untuk mengetahui berat akhirnya. Residu yang dihasilkan merupakan abu tersulfatasi.

$$Q = \frac{c \times 0,563}{b} \times 100$$

5. Senyawa Organik

Perhitungan senyawa organik lindi hitam dilakukan dengan mengurangi 100% dari nilai abu tersulfatasi, yaitu :

$$R = 100 - Q$$

(b) Proses Delignifikasi

1. Ampas tebu yang diperoleh dicuci bersih, kemudian dikeringkan di udara terbuka.
2. Ampas tebu sebanyak 50 gr dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan NaOH 2% dengan perbandingan 1:10 selanjutnya dipanaskan pada suhu 100°C selama 300 menit.
3. Setelah didinginkan, residu dan filtrate ampas tebu dipisahkan dengan menggunakan kertas saring.

(c) Isolasi lignin

1. Filtrat hasil delignifikasi dilakukan pengujian karakteristiknya.
2. Lindi hitam dari ampas teby tersebut kemudian disaring menggunakan kertas saring kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer.
3. Pengendapan lindi hitam dilakukan dengan cara titrasi oleh asam sulfat (H₂SO₄) 20% dan 35%, titrasi dilakukan secara perlahan sampai pH=2, lalu diamkan selama 8 jam.

4. Setelah pengendapan, lindi hitam tersebut disentrifuse dengan kecepatan 4500 rpm selama 20 menit, agar endapan lignin dan terpisah dari lindi hitam yang telah diasamkan.
5. Endapan dari hasil sentrifuse tadi selanjutnya dilarutkan dengan NaOH 1N sebanyak 100 ml yang bertujuan untuk meningkatkan kemurnian lignin. Endapan tersebut disaring kembali menggunakan kertas saring.
6. Pengendapan lindi hitam dilakukan kembali seperti pengendapan pertama menggunakan asam sulfat (H_2SO_4 20% dan 35%) seperti pengendapan pertama. Endapan yang dihasilkan kemudian dipisahkan dari larutannya dengan menggunakan alat sentrifuse kecepatan 4500 rpm selama 20 menit.
7. Selanjutnya endapan lignin tersebut dibilas dengan aquadest dan disaring menggunakan kertas saring.
8. Endapan lignin dikeringkan dalam oven dengan suhu 50 – 60°C selama 24 jam sehingga lignin yang dihasilkan berbentuk serbuk.
9. Selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik isolat lignin yang meliputi rendemen lignin, kadar lignin, pH lignin, kadar metoksil lignin, bobot lignin dan identifikasi FTIR yang selanjutnya dapat digunakan untuk pembuatan lignosulfonat.

(d) Pengujian Karakteristik Isolat Lignin

1. Rendemen Lignin

Perhitungan rendemen lignin didasarkan pada perbedaan berat isolat lignin yang diperoleh dengan berat padatan total lindi hitam yang telah dihitung.

$$\text{Rendemen Lignin (\%)} = \frac{\text{Isolat Lignin}}{\text{Padatan Total Lindi Hitam}} \times 100$$

2. Kadar Lignin

Sebanyak 1 gram lignin dimasukkan ke dalam gelas piala 100 ml dan ditambahkan 15 ml asam sulfat 72%. Penambahan asam sulfat dilakukan perlahan, kemudian gelas piala ditutup dan dibiarkan pada suhu 20°C selama 2 jam dan sekali – kali dilakukan pengadukan.

Sebanyak 300 ml air dimasukkan kedalam labu erlenmeyer kemudian sampel dari gelas piala tadi dipindahkan ke dalam labu. Larutan tersebut dibilas dan diencerkan dengan air sampai volumenya 575 ml sehingga konsentrasi asam sulfat mencapai 3%. Larutan dipanaskan sampai mendidih dan dibiarkan selama 4 jam. Larutan endapan disaring setelah ditimbang. Endapan lignin kemudian dibilas dengan air panas sampai bebas asam, kemudian dikeringkan pada oven 105°C.

$$\text{Kadar Lignin} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

3. Ph Lignin

Lignin dihaluskan dengan mortar kemudian dilarutkan 1 gram tepung lignin dalam 10 ml aquadest dan ditambahkan sedikit etanol. Selanjutnya suspensi lignin dipanaskan selama 15 menit sehingga berbentuk lumpur. Lumpur lignin didinginkan, lalu diukur dengan menggunakan pH meter. Pada saat dilakukan pengukuran pH, gelas piala diputar – putar sampai diperoleh pH konstan.

4. Bobot Ekuivalen Lignin

Sebanyak 0,5 gram lignin dimasukkan kedalam labu erlenmeyer 250 ml dan dibasahi 5 ml etanol. Campuran tersebut dibubuhi dengan 1 gram NaCl dan ditambahkan 100 ml aquadest serta 6 tetes indikator phenolphthalin. Larutan kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1N sampai Ph 7,5.

$$BE = \frac{100 \times \text{gram contoh}}{(\text{ml} \times N)NaOH}$$

5. Kadar Metoksil

Sebanyak 0,5 gram lignin dibasahi dengan 5 ml etanol, kemudian disuspensikan dalam 100 ml aquadest berisi 1 gram NaCl. Selanjutnya dinetralkan dengan NaOH 0,1N menggunakan indikator phenolphthalin. Kemudian ditambahkan 25 ml NaOH 0,25N, dikocok dan dibiarkan selama 30 menit. Selanjutnya ditambahkan 25 ml HCl 0,25 N dan titrasi dengan NaOH 0,1 N sampai adanya perubahan warna.

$$\text{Kadar Metoksil (\%)} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times 3,1}{\text{Berat Contoh (gram)}}$$

6. Identifikasi Spektrofotometer FTIR

Isolat lignin ditambahkan dengan KBr, kemudian dibentuk dalam pelet yang selanjutnya dianalisis dengan spektrofotometer FTIR dengan bilangan gelombang 4000 – 400 cm⁻¹.

3.4. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium PT. Langgak Inti Lestari Riau yang berlokasi di Desa Koto Tandun, Rokan Hulu.

3.5. Jadwal Penelitian

Penelitian dilakukan selama 8 bulan dimulai dari Juli 2021 sampai Maret 2022.

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Waktu Pelaksanaan 2021 - 2022(Bulan)				
		Jul	Ags	Des	Jan	Feb – Mar
1.	Studi literatur,					
2.	Membuat proposal penelitian dan seminar proposal penelitian					
3.	Isolasi Lignin dari Ampas Tebu dan Menguji karakteristik lignin yang dihasilkan					
4.	Analisa Data					
5.	Laporan akhir					

BAB IV

PEMBAHASAN DAN HASIL

4.1. DELIGNIFIKASI

Ampas tebu merupakan limbah berserat yang berupa padatan yang mengandung bahan berlignosa. Delignifikasi merupakan tahap awal untuk mengisolasi lignin. Berdasarkan penelitian oleh Palacios Hinestroza et al (2019) yaitu perlu dilakukan perlakuan fisik dengan cara pemotongan dan penggilingan bahan baku serat ampas tebu menjadi lebih kecil dengan ukuran 0,710 – 0,555 mm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1. Hal ini perlu dilakukan karena lignoselulosa mengandung struktur kristalin selulosa yang bersifat sangat kaku dan adanya asosiasi yang kuat antara selulosa dan molekul lignin serta hemiselulosa. Oleh karena itu, perlu dilakukan pendahuluan untuk mengurangi hal tersebut.



Gambar 4.1 Ampas tebu sebelum dan sesudah dihaluskan

Proses delignifikasi dimulai dengan memasak ampas tebu yang telah dihaluskan menggunakan NaOH 2% dengan perbandingan 1:10 pada suhu 100°C selama 5 jam. Setelah proses delignifikasi selesai, larutan lindi hitam (*black liquor*) didinginkan selama beberapa jam pada suhu ruangan, kemudian dilakukan proses penyaringan menggunakan kain untuk memisahkan serbuk ampas tebu dari *black liquor*. Hasil analisa komponen pada lindi hitam ampas tebu disajikan pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Karakteristik Komponen Lindi Hitam Ampas Tebu

PARAMETER	LINDI SODA
PH	13,5
Massa Jenis	0,96
Padatan Total	7,42
Abu Tersulfatasi	23,75
Senyawa Organik	76,24

Karakteristik lindi hitam hasil delignifikasi secara visual berwarna coklat yang disebabkan karena adanya bahan organik dan anorganik yang larut selama proses pemasakan, berupa zat ekstraktif dan lignin, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2. Selain itu, bau yang dihasilkan juga tidak sedap. Hal ini dikarenakan oleh terdegradasinya asam lemak menjadi asam lemak berantai pendek.



Gambar 4.2 Lindi Hitam Ampas Tebu

Lindi hitam memiliki nilai pH sebesar 13,5, hal ini disebabkan karena penggunaan NaOH yang bersifat basa pada proses delignifikasi. Massa jenis yang dihasilkan sebesar 0,9876. Padatan total yang dihasilkan sebesar 7,42 yang menunjukkan residu dari hasil penguapan lindi hitam. Sedangkan senyawa organik adalah senyawa yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin.

Berdasarkan analisa komponen kimia ampas tebu, kandungan lignin pada ampas tebu cukup tinggi. Dengan jumlah kadar lignin yang besar maka ampas tebu dapat dijadikan sebagai sumber alternatif lignin alami non kayu yang memiliki potensi besar.

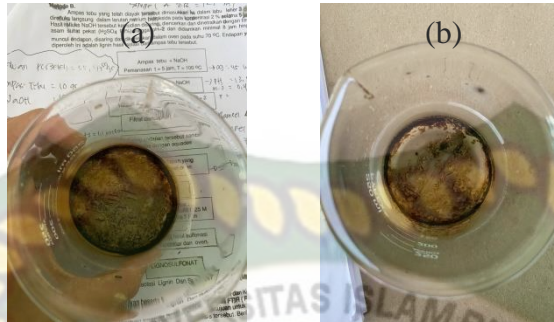
4.2. ISOLASI LIGNIN

Isolasi merupakan tahapan pemisahan lignin. Metode isolasi yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Ariani et al. (2007) . Isolasi lignin dari ampas tebu pada penelitian ini menggunakan asam sulfat dengan konsentrasi 20% dan 35% untuk proses pengendapan. Penggunaan asam sulfat didasarkan pada pendapat Priyanto et al (2019) bahwa penggunaan H_2SO_4 lebih baik karena lignin yang dihasilkan akan mengandung kation logam seperti Na yang lebih rendah bila dibandingkan dengan HCl. Menurut Nurhayati & Ahmad Pasaribu (1993) penggunaan jenis asam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rendemen lignin. Sementara itu, untuk proses isolasi sebaiknya menggunakan asam sulfat karena lebih murah dan mudah didapat.

Selanjutnya asam akan mengendapkan lignin dari lindi hitam karena lignin memiliki sifat tidak larut dalam larutan asam. Konsentrasi asam sebaiknya berada pada rentang 5 – 20% untuk mencegah terjadinya proses pengasaman sebagian sehingga mencapai pengasaman yang seragam. Nilai rendemen lignin dipengaruhi oleh ion H^+ yang terdapat pada larutan asam yang digunakan. Larutan asam yang memiliki banyak ion H^+ memberikan rendemen lignin paling tinggi walaupun nilainya tidak berbeda nyata.

Konsentrasi asam sulfat yang digunakan untuk isolasi lignin pada penelitian ini yaitu 20 dan 35%. Larutan Lindi hitam ampas tebu disaring menggunakan kertas saring kemudian diendapkan dengan asam sulfat konsentrasi 20% dan 35% secara titrasi. Titrasi dilakukan hingga pH larutan mencapai 2 agar larutan mengalami repolimerisasi sehingga banyak lignin yang mengendap dan membentuk endapan. Endapan lignin kemudian ditambahkan larutan NaOH 1 N untuk meningkatkan kemurnian lignin, setelah itu di titrasi kembali dengan asam sulfat seperti pengendapan

pertama. Endapan Lignin di sentrifuse untuk memisahkan endapan dari larutan yang kemudian dibilas dengan aquadest dan ditimbang. Hasil isolasi lignin ampas tebu dengan ditunjukkan pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Hasil Isolat Lignin dengan (a) Konsentrasi 20% dan (b) dengan Konsentrasi 35%

4.3. KARAKTERISTIK ISOLAT LIGNIN

a. Rendemen Lignin

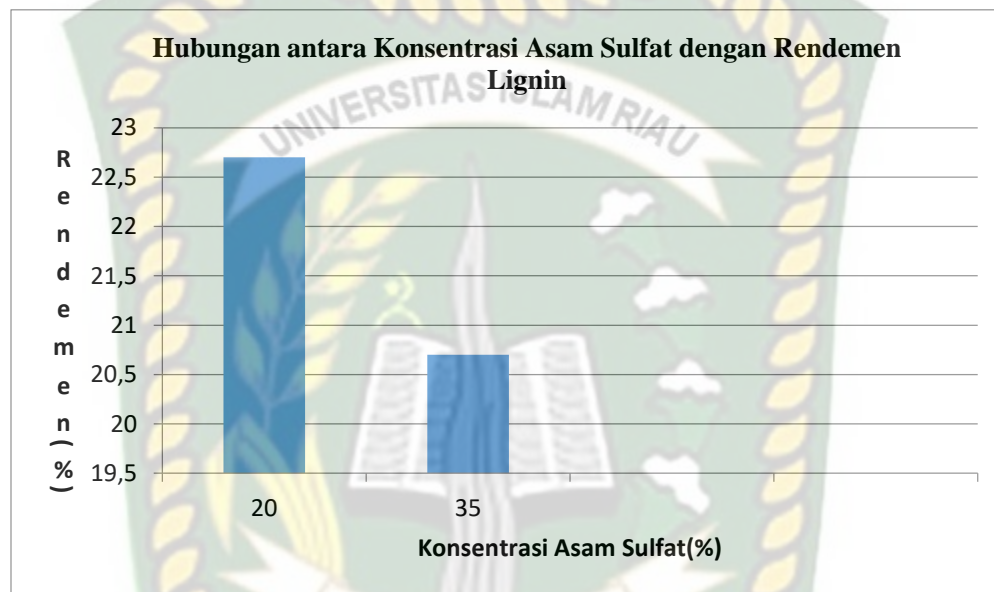
Rendemen lignin menunjukkan persentasi hasil perbandingan jumlah isolate lignin dengan berat awal serbuk ampas tebu. Berdasarkan hasil penelitian, nilai rendemen isolat pada konsentrasi H_2SO_4 20% menghasilkan rendemen sebesar 22,7% sementara isolat lignin dengan konsentrasi 35% menghasilkan rendemen sebesar 20,7%.

Peningkatan nilai rendemen lignin pada proses isolasi menggunakan asam sulfat 20% seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4 disebabkan karena pada kondisi yang cenderung lebih asam akan meningkatkan nilai rendemen lignin. Hal ini dikarenakan terbentuknya reaksi kondensasi yang meningkat pada unit penyusun lignin yang semula larut akan terpolimerisasi dan membentuk molekul besar yaitu lignin.

Pada proses pengendapan menggunakan asam sulfat dengan konsentrasi 35% terjadi penurunan nilai rendemen lignin. Hal ini terjadi karena pada konsentrasi asam yang tinggi, polimer lignin akan berikatan dengan polimer non lignin dan membentuk

senyawa lainnya yang terlarut dalam pelarut, ataupun pada saat proses pengasaman terdapat lignin yang tidak terendapkan. Menurut Ibrahim, semakin tinggi konsentrasi asam yang digunakan akan menyebabkan rendemen lignin semakin kecil karena proses pengendapan asam yang tidak merata.

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa nilai konsentrasi asam sulfat yang digunakan berpengaruh terhadap nilai rendemen lignin yang dihasilkan.

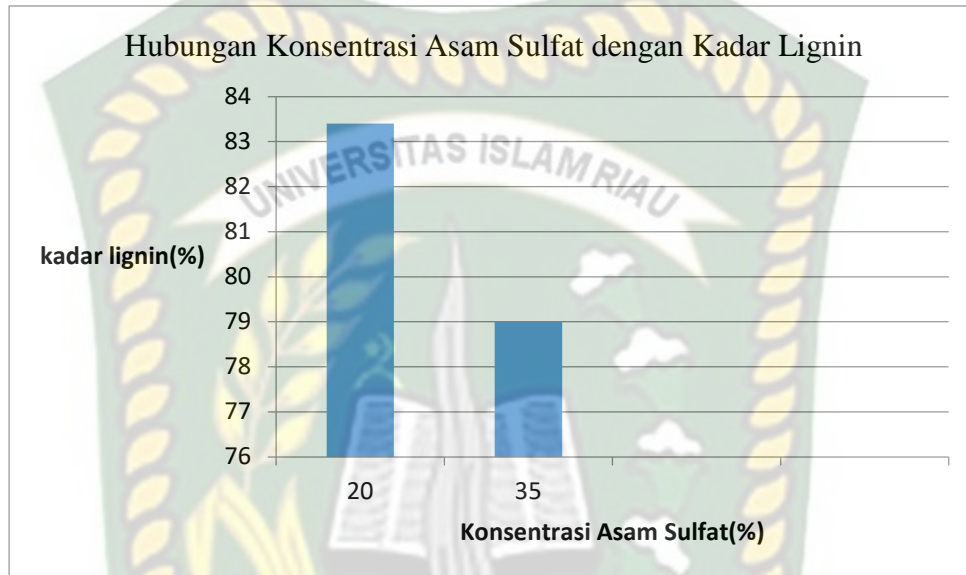


Gambar 4.4 Grafik Hubungan Konsentrasi H_2SO_4 (Asam Sulfat) dengan rendemen lignin

b. Kadar Lignin

Isolat lignin yang dihasilkan dari ampas tebu bukan merupakan lignin murni. Oleh karena itu, analisa kadar lignin perlu dilakukan untuk menunjukkan kandungan lignin murni pada isolat lignin. Berdasarkan pada hasil penelitian, nilai kadar lignin yang dihasilkan pada pengendapan dengan konsentrasi H_2SO_4 20% sebesar 83,4%. Sementara pada konsentrasi H_2SO_4 35% hasilnya sebesar 79%. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi asam sulfat berpengaruh nyata terhadap kadar lignin.

Lignin yang menggunakan konsentrasi asam sulfat 20% secara perhitungan memiliki nilai kadar lignin yang lebih tinggi bila dibandingkan pada konsentrasi 35%. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi asam yang semakin meningkat maka senyawa organik seperti polisakarida lebih mudah terdegradasi, sehingga menghasilkan nilai kadar lignin yang tinggi. Gambar 4.5 menyajikan grafik nilai kadar lignin yang dihasilkan dari konsentrasi asam sulfat yang digunakan.

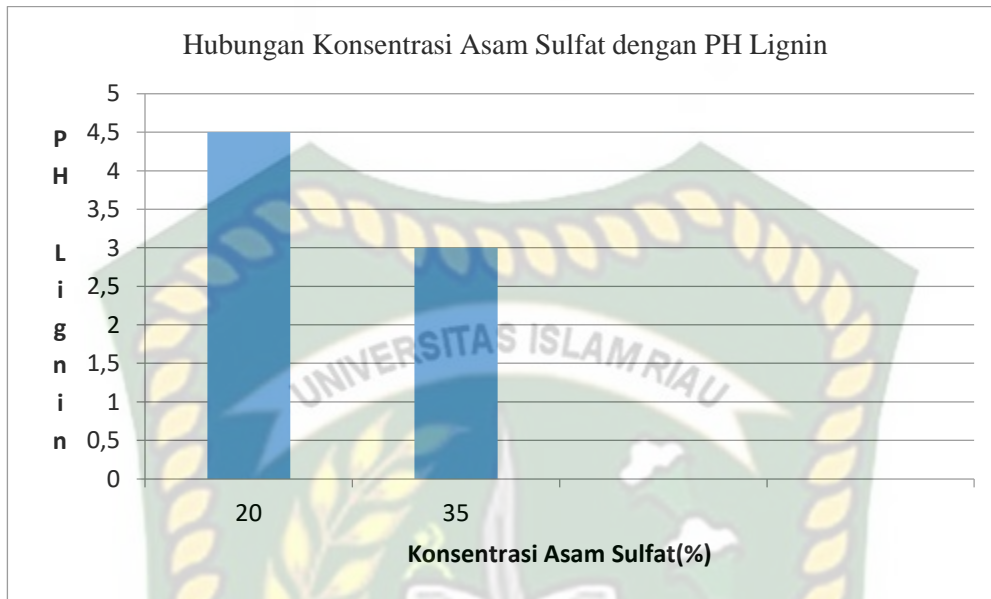


Gambar 4.5 Grafik Hubungan Konsentrasi H_2SO_4 (Asam Sulfat) dengan kadar lignin

c. pH Lignin

pH merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman suatu larutan. Nilai pH lignin dipengaruhi oleh jenis larutan pemasak yang dipakai, pH pada saat proses isolasi dan interaksinya. Berdasarkan hasil penelitian, nilai pH lignin pada konsentrasi asam sulfat 20% adalah 4,5 sementara pada konsentrasi 35% sebesar 3. Menurut Santoso dalam jurnal penelitian Herlina, (2012), tingkat keasaman lignin indulin AT berikisar antara 3,5 – 5,5. Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi asam sulfat berpengaruh nyata terhadap pH lignin. Dimana semakin tinggi konsentrasi asam yang digunakan maka semakin rendah pH lignin yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa isolat lignin masih mengandung asam dalam jumlah yang banyak. Seperti yang dikemukakan oleh (Dandy, 2020)

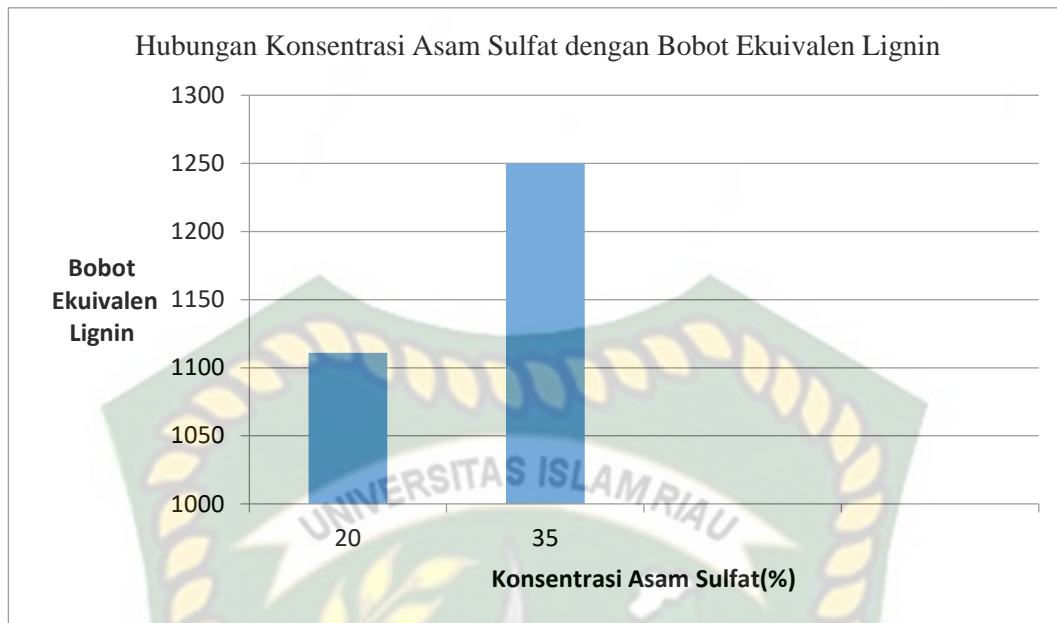
bahwa lignin hasil isolasi dengan menggunakan asam sulfat banyak mengandung asam asetat, asam laktat, asam format dan asam – asam lainnya.



Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Konsentrasi H_2SO_4 terhadap pH isolat lignin

d. Bobot Molekul Lignin

Bobot molekul lignin merupakan polimer kompleks yang memiliki distribusi molekul. Hasil penelitian menunjukkan nilai bobot ekuivalen lignin dengan konsentrasi 20% sebesar 1111, sedangkan konsentrasi 35% sebesar 1250. Perlakuan setiap konsentrasi asam sulfat dan katalis NaOH memberikan pengaruh nyata terhadap bobot ekuivalen lignin.



Gambar 4.7 Hubungan Konsentrasi H_2SO_4 (Asam Sulfat) dengan bobot ekuivalen lignin

Meningkatnya bobot ekuivalen disebabkan karena unit penyusun lignin yang semula larut terpolimerisasi membentuk molekul yang lebih besar yang terjadi pada kondisi asam. Distribusi bobot molekul lignin sangat bervariasi. Lignin merupakan senyawa organik yang sangat kompleks, terdiri dari komponen penyusun yang sangat beragam, oleh karena itu sulit untuk mendapatkan bobot molekul yang pasti. Menurut Sjostrom dalam jurnal penelitian oleh Manurung et al (2018), nilai bobot molekul berkisar antara 370 – 44300. Sementara menurut Santoso dalam penelitian Ariani et al (2007), menyatakan bahwa molekul lignin berkisar antara 304 – 4010.

Nilai bobot molekul lignin dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya keragaman prosedur isolasi lignin, degradasi makromolekul selama isolasi, efek kondensasi terutama pada kondisi asam, serta ketidakpastian tentang sifat – sifat lignin dalam larutan.

e. Kadar Metoksil Lignin

Kadar metoksil merupakan gugus fungsi teresterifikasi dengan kandungan ($-OCH_3$) yang terdapat pada lignin yang berguna untuk mengidentifikasi salah satu karakteristik lignin. Gugus metoksil pada setiap jenis lignin berbeda, tergantung pada sumber lignin dan metode delignifikasi yang dilakukan.

Berdasarkan nilai kadar metoksil isolat lignin 20% sebesar 3,1% dan pada konsentrasi 35% sebesar 2,4%. Konsentrasi asam sulfat dengan lindi hitam ampas tebu berpengaruh tidak nyata terhadap kadar metoksil lignin. Rendahnya kadar metoksil disebabkan karena adanya perubahan gugus metoksil menjadi metil merkaptan, metil sulfida dan dimetil disulfide. Penggunaan bahan kimia pada proses isolasi juga menyebabkan struktur lignin mengalami banyak perubahan dan menghilangkan kadar metoksil lignin sebesar 3 – 9%.

Penggunaan lignin sebagai bahan baku lignosulfonat akan lebih menguntungkan bila lignin mengandung kadar metoksil yang tinggi karena akan membuat lignin larut dalam air.

f. Identifikasi Gugus Fungsi Lignin Dengan Spektrofotometer FTIR

Isolat lignin yang dihasilkan kemudian diidentifikasi lebih lanjut dengan spektrofotometer FTIR. Identifikasi gugus fungsi perlu dilakukan untuk mengetahui struktur senyawa yang terdapat pada isolat lignin yang nantinya akan dibandingkan dengan lignin standar (Nurul & Rahma, 2020)

Spektrofotometer FTIR merupakan teknik spektroskopi vibrasi yang digunakan untuk mengidentifikasi struktur senyawa organik maupun senyawa anorganik melalui gelombang inframerah. Gelombang inframerah terbagi menjadi empat wilayah. Rentang daerah pertama dari 4000 – 2500, rentang kedua dari 2500 – 2000, rentang daerah ketiga antara 2000 – 1500 dan rentang keempat antara 1500 sampai 400. Dibawah ini merupakan tabel yang menyajikan perbandingan antara lignin standar dengan lignin hasil penelitian.

Tabel 4.2 Perbandingan Isolat Lignin dengan Lignin Standar

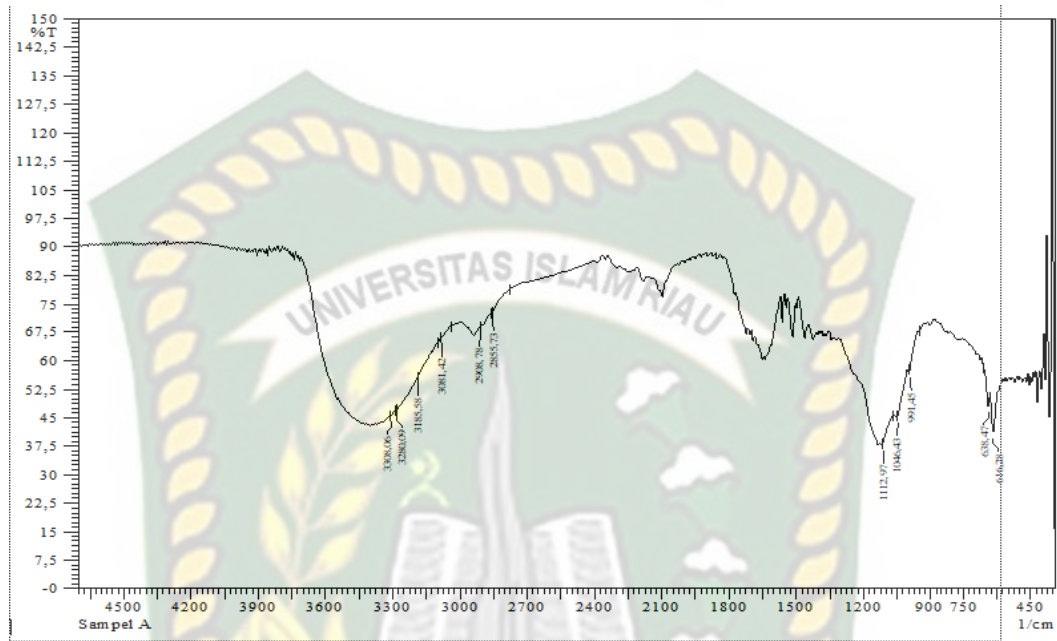
No.	Komponen Lignin	Lignin Standar	Lignin Ampas Tebu (A)	Lignin Ampas Tebu(B)	Aldrich	Kraft
1.	Gugus Fungsi Fenolik O - H	3200 - 3550	3308,06	3256,95	3436,62	3414
2.	Gugus Ulur Alifatik -CH- dan aromatic	2900	2908,78	2934,82	2930,17	2926,01
3.	Keton C = O	1400 - 1450	-	-	1444,68	1460,89
4.	Gugus Fungsi Arena - C = C -	1505 - 1600	-	1603,88	1599,14	1614,42
5.	Amine C - N	1000 - 1250	1046,43	1047,39	-	-
6.	Alkyl C - H	600 - 700	638.47	618,21	-	-

Sumber : Setiati et al (2016)

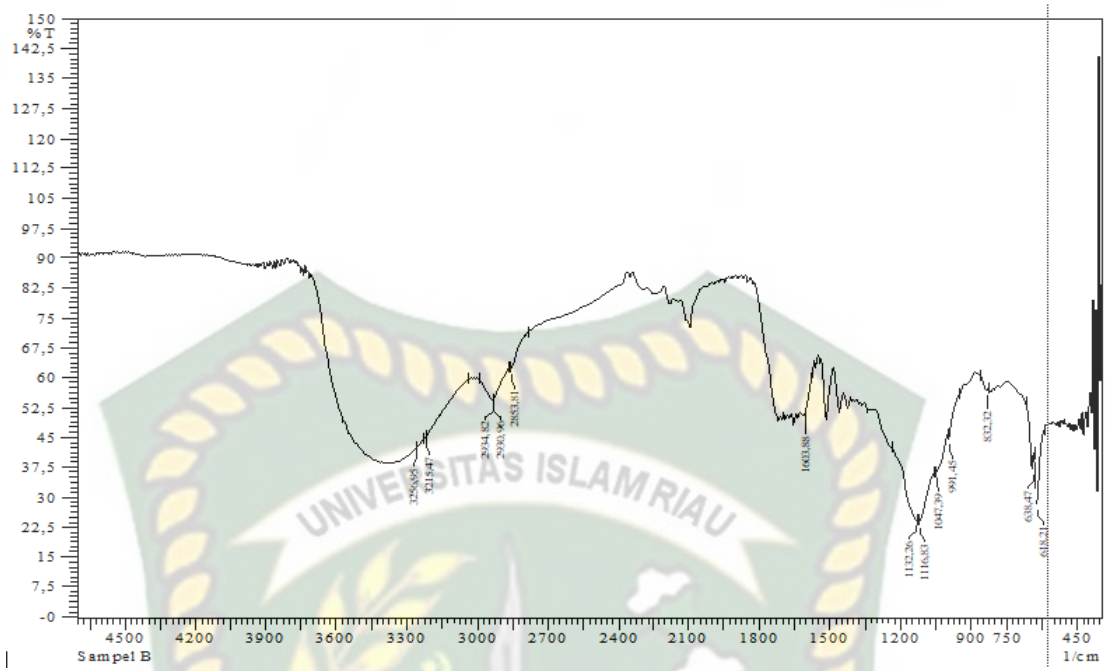
Lignin hasil isolasi kemudian dibandingkan dengan lignin standar dan lignin komersial yaitu produk Aldrich dan kraft. Berdasarkan analisis gugus fungsi oleh FTIR bahwa lignin hasil isolasi ampas tebu memiliki beberapa kesamaan gugus fungsi dengan lignin komersil standar Aldrich dan kraft, terutama untuk puncak – puncak serapan khas fungsi ulur –CH- alifatik dan aromatik, serapan vibrasi ulur O-H fenolik, serapan vibrasi ulur C-N, dan serapan ulur alkil C-H.

Sampel lignin memiliki struktur yang sangat kompleks, sehingga terdapat ketidakpastian dalam menginterpretasikan lignin. Hal ini disebabkan karena terdapatnya variasi yang besar dalam struktur dan komposisi lignin, tergantung pada asal sampel dan prosedur isolasi khusus. Faktor yang kedua adalah adanya variasi

yang disebabkan oleh teknik pengukuran lignin yang berbeda dalam pelarut sesuai dalam bentuk film atau dalam bentuk penggunaan yang paling sering yaitu pellet KBr.



Gambar 4.8 Spektrum FTIR Isolat Lignin Sampel A



Gambar 4.9 Spektrum FTIR Isolat Lignin Sampel B

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan hasil uji terhadap isolat lignin serta perhitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan, yaitu:

- Ampas tebu dapat dijadikan sebagai alternatif sumber lignin dengan kandungan lignin mencapai 16 – 22%. Lignin hasil isolasi berbentuk serbuk dan berwarna kecoklatan.
- Konsentrasi asam sulfat berpengaruh terhadap nilai rendemen lignin, kadar lignin dan kadar metoksil lignin. Penggunaan asam sulfat dalam proses isolasi lignin tidak lebih dari 20% karena akan menyebabkan penurunan nilai rendemen dan kadar lignin karena adanya degradasi komponen non lignin dan reaksi kondensasi yang berlebihan.
- Hasil isolat lignin terbaik didapat dari proses pengasaman dengan asam sulfat 20%. Dengan nilai rendemen sebesar 22,7% dan kadar lignin sebesar 83,4%. Isolate lignin memiliki pH 4 dengan berat ekuivalen dan kadar metoksil masing – masing sebesar 1111 dan 3,1%. Berdasarkan hasil uji FTIR, isolat lignin memiliki persamaan gugus fungsi dengan lignin standar.

5.2.Saran

- Perlu dicoba metode isolasi lignin lainnya seperti metode ultrafiltrasi, atau penukar ion untuk meminimalisir perubahan struktur lignin.
- Perlu dilakukan pengujian delignifikasi dengan konsentrasi NaOH diatas 10% untuk melihat pengaruh terhadap hasil isolate lignin dan karakteristiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdhol, Hidayat, F., Abdurrahman, Husna, NP, S., & RK, W. (2020). *A Laboratory Scale Synthesis of Ethanol from Agricultural Waste as Bio-based Solvent for Waxy-Paraffinic Crude Oil Mitigation*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/854/1/012017>
- Agrawal, V., & Iqbal, S. A. (2008). Heavy and toxic metals analysis from effluent of paper mill, based on cotton comber and cotton linter raw materials. *Current World Environment*, 3(1), 185–188. <https://doi.org/10.12944/cwe.3.1.29>
- Ari, H., Enggar, H., & Iskandar, L. (2010). STUDI AWAL MWNWGNAI PEMBUATAN SURFAKTAN DARI AMPAS TEBU. *Journal of Physics: Conference Series*, 1, 2–6. https://core.ac.uk/display/11702882?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1
- Ariani, A., Lubis, F., Lignin, I., & Black, H. (2007). *ISOLASI LIGNIN DARI LINDI HITAM (Black Liquor) PROSES PEMASAKAN PULP SODA DAN PULP SULFAT (Kraft) INSTITUT PERTANIAN BOGOR 2007*. INSTITUT PERTANIAN BOGOR.
- Aspergillus, D. (2011). *DELIGNIFIKASI AMPAS TEBU DENGAN LARUTAN NATRIUM HIDROKSIDA SEBELUM PROSES SAKARAIFIKASI SECARA ENZIMATIS MENGGUNAKAN ENZIM SELULASE KASAR*. 34, 24–32.
- Azis Rahmadi. (2017). On the use of sodium lignosulphonate for enhanced oil recovery On the use of sodium lignosulphonate for enhanced oil recovery. *Technology, Application, and Sustainable Development*, 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/65/1/012030>
- Dandy, M. (2020). *Komparasi efektivitas lignin berbasis limbah dengan lignin komersil sebagai inhibitor enzim urease terhadap urea*. UNIVERSITAS PERTAMA.

- Esse, I. (2018). *PEMANFAATAN LIGNIN HASIL DELIGNIFIKASI AMPAS TEBU SEBAGAI PEREKAT LIGNIN RESORSINOL FORMALDEHIDA (LRF)*. UIN ALAUDIN MAKASSAR.
- Falah, F. (2012). *PEMANFAATAN LIMBAH LIGNIN DARI PROSES SEBAGAI BAHAN ADITIF PADA MORTAR*.
- Fiyani, A., Saridewi, N., Kimia, J. P., Islam, U., Syarif, N., Jakarta, H., & Selatan, K. T. (2020a). Analisis Kimia Konsep Terkait dengan Pembuatan Surfaktan dari Ampas Tebu. *Results in Materials*, 10(2), 94–101. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/JRPK.102.05>
- Fiyani, A., Saridewi, N., Kimia, J. P., Islam, U., Syarif, N., Jakarta, H., & Selatan, K. T. (2020b). ANALISIS KONSEP KIMIA TERKAIT PEMBUATAN SURFAKTAN DARI AMPAS TEBU. *Riset Pendidikan Kimia*, 10(2), 94–101. <https://doi.org/10.21009/JRPK.102.05>
- Furi, T. A., & Coniwanti, P. (2012). PENGARUH PERBEDAAN UKURAN PARTIKEL AMPAS TEBU DAN KONSENTRASI NATRIUM BISULFIT (NaHSO₃) PADA PROSES PEMBUATAN SURFAKTAN. *Journal Teknik Kimia*, 18(4), 49–58.
- Gopalakrishnan, K., Kim, S., & Ceylan, H. (2010). *Lignin Recovery and Utilization* (Issue January 2018). <https://doi.org/10.1061/9780784410899.ch12>
- Heradewi. (2007). *ISOLASI LIGNIN DARI LINDI HITAM PEMASAKAN ORGANOSOLV SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS)*. INSTITUT PERTANIAN BOGOR.
- Herlina, N. (2012). *PENGARUH PROSES SULFONASI LIGNIN PADA LIGNIN ISLAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT TERHADAP RENDEMEN DAN KEMURNIAN NATRIUM LIGNOSULFONAT*.
- Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T. C., & Suparno, O. (2010). Pemanfaatan biomassa lignoselulosa ampas tebu untuk produksi bioetanol. *Jurnal Litbang*

Pertanian, 29(4), 121–130.

- Jonasson, S., Bünder, A., Niittylä, T., & Oksman, K. (2020). Isolation and characterization of cellulose nanofibers from aspen wood using derivatizing and non-derivatizing pretreatments. *Cellulose*, 27(1), 185–203. <https://doi.org/10.1007/s10570-019-02754-w>
- Kininge, M. M., & Gogate, P. R. (2022). Ultrasonics Sonochemistry Intensification of alkaline delignification of sugarcane bagasse using ultrasound assisted approach. *Ultrasonics Sonochemistry*, 82, 105870. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105870>
- Manurung, R., Syahputra, A., Alhamdi, M. A., Satria, W., Barus, E. M., & Hasibuan, R. (2018). Delignification and Hydrolysis Lignocellulosic of Bagasse in Choline Chloride System. *Earth and Environmental Science*, 122, 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/122/1/012092>
- Mukhriani. (2014). Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif. *Jurnal Kesehatan*, VII(NO.2), 361–367.
- Nampitch, T. (2021). Mechanical, thermal and morphological properties of polylactic acid/natural rubber/bagasse fiber composite foams. *Results in Materials*, 12(August), 100225. <https://doi.org/10.1016/j.rinma.2021.100225>
- Nurhayati, T., & Ahmad Pasaribu, R. (1993). ISOLASI DAN SIFAT LIGNIN DARI LARUTAN SISA PEMASAK PULP. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Vol.11(3(1993)), 110–116.
- Nurul, A. S., & Rahma, D. C. (2020). Utilization of Kraft-Lignin from Black Liquor Waste Extraction As An Agent to Improve the Quality of Physical Properties of Fine Paper. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012037>
- Palacios Hinestroza, H., Hernández Diaz, J. A., Esquivel Alfaro, M., Toriz, G., Rojas, O. J., & Sulbarán-Rangel, B. C. (2019). Isolation and Characterization of

- Nanofibrillar Cellulose from Agave tequilana Weber Bagasse. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/1342547>
- Priyanto, S., Intan, A. P., Rianto, B., Kusworo, T. D., Pramudono, B., Untoro, E., & Ratu, P. (2019). The Effect of Acid Concentration (H_2SO_4) on the Yield and Functional Group during Lignin Isolation of Biomass Waste Pulp and Paper Industry. *Journal Undip*, 19(4), 162–167. <http://dx.doi.org/10.14710/>
- Rivai, M. (2011). PENENTUAN KONDISI PROSES PRODUKSI SURFAKTAN MES UNTUK APLIKASI EOR PADA BATUAN KARBONAT Mira Rivai¹, Tun Tedja Irawadi², Ani Suryani³, Dwi Setyaningsih⁴ 1. *Teknik Industri*, 1(1), 45–52.
- Saleh, F. (2016). Pembuatan surfaktan sodium ligno sulfonat dari ampas tebu. *Journal Teknik Kimia*, 22(Juni 2016), 1–4.
- Setiati, R., Wahyuningrum, D., Siregar, S., & Marhaendrajana, T. (2016). OPTIMASI PEMISAHAN LIGNIN AMPAS TEBU DENGAN MENGGUNAKAN NATRIUM HIDROKSIDA. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 3(September 2018), 257–264. <https://doi.org/10.29313/ethos.v0i0.1970>
- Simatupang, H., Nata, A., & Herlina, N. (2012). STUDI ISOLASI DAN RENDEMEN LIGNIN DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS). *Journal Teknik Kimia*, 1(1), 20–24.
- Susilo, N. A., & Chaniago, R. D. (2020). Comparison study of lignin-kraft extraction process from black liquor using centrifuge and thermal acid hydrolysis methods. *Journal of Physics: Conference Series*, 1456(1), 1–10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1456/1/012004>