



DELIGNIFIKASI LIMBAH AMPAS TEBU UNTUK MENDAPATKAN BAHAN BAKU *CHEMICAL FLOODING* DALAM *EOR*

Wiwik Dahani*), Sugiatmo Kasmungin, Taufiq Fathaddin dan Reno Pratiwi

Jurusan Teknik Perminyakan, FTKE Universitas Trisakti, Indonesia
Jl. Kyai Tapa No. 1, Grogol, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11440

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Desember 2015
Disetujui Januari 2016
Dipublikasikan Mei 2016

Kata kunci:
ampas tebu
bagas
lignosulfonat
delignifikasi

Abstrak

Kandungan ligninnya yang cukup tinggi memberikan peluang ampas tebu sebagai sumber bahan baku lignin untuk berbagai kebutuhan. Salah satu penggunaan lignin adalah dalam kegiatan pengurusan minyak bumi menggunakan metode *EOR*, dimana surfaktan lignosulfonat banyak digunakan karena ketahanannya pada salinitas. Lignin sebagai bahan baku surfaktan dapat diperoleh dari proses delignifikasi ampas tebu menggunakan metode ekstraksi larutan NaOH. Dari penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa konsentrasi NaOH yang digunakan, ukuran serpih ampas tebu dan metode pemisahan yang dipilih sangat berpengaruh pada perolehan lignin. Penggunaan larutan NaOH optimum pada perbandingan 1:1 terhadap berat ampas tebu, memberikan hasil lignin 24% bila digunakan metode pengeringan alami, dan 36,6% bila digunakan metode pengeringan dengan pemanasan. Proses pemisahan dengan pemanasan walau memberikan hasil yang lebih banyak namun terindikasi secara fisik lignin yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang diinginkan. Studi lebih lanjut perlu dilakukan untuk memperoleh karakteristik lignin yang cocok dengan kebutuhan pembuatan surfaktan lignosulfonat yang kompatibel untuk *EOR*.

Abstract

High content of lignin provide opportunities for bagasse as a source as the source of lignin's raw materials as to various needs. One of the use of lignin is drainage of petroleum in the reservoir, as for the *EOR* method. Lignin in the form of lignosulfonate surfactant is widely used because of its resistance to salinity. Lignin as a the surfactant raw material can be obtained from bagasse delignification process using NaOH solution extraction method. From the research that has been conducted can be shown that the concentration of NaOH used, the size of flakes bagasse and separation methods have been very influential on the acquisition of lignin. Optimum use of NaOH solution at a ratio of 1:1 weigh of bagasse, resultsing lignin 24 % when used in natural drying method, and 36.6 % when used method of drying with heating. The separation process by heating while providing higher yields, it is nonetheless indicated that the physically lignin produced is not as expected. Furhter studies needs to be done to obtain lignin characteristics that match the needs of manufacturing the lignosulfonat as the compatible surfactants for *EOR*.

Pendahuluan

Dalam 10 tahun terakhir luas areal perkebunan tebu di Indonesia terus meningkat dengan pertumbuhan rata-rata 3,75% per tahun dari hanya seluas 340.660 ha pada tahun 2000 meningkat menjadi 473.841 ha di tahun 2009. Pada 2010, luas areal perkebunan tebu diperkirakan akan meningkat menjadi 473.206 ha, atau mengalami peningkatan 4.365 ha.

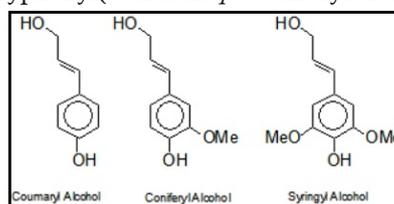
Seiring dengan peningkatan komoditas tebu sebagai bahan baku produksi gula nasional, maka dapat dipastikan terjadi peningkatan limbah ampas tebu sebagai hasil samping kegiatan industri gula di tanah air. Kandungan lignin yang cukup tinggi dalam ampas tebu, berpotensi sebagai bahan baku pembuatan surfaktan yang biasa digunakan dalam kegiatan *EOR* (*Enhance Oil Recovery*). Penelitian yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah yang mengandung lignin sebagai bahan baku pembuatan surfaktan sudah mulai dilakukan, terutama limbah kelapa sawit. Namun belum banyak ditemukan penelitian yang memanfaatkan limbah ampas tebu untuk produksi surfaktan, khususnya yang dapat digunakan sebagai bahan aditif dalam fluida pendorong di kegiatan *EOR*, yaitu salah satu kegiatan yang biasa dilakukan dalam usaha memperoleh minyak mentah dari reservoir minyak bumi.

Tabel 1. Komposisi kimia ampas tebu

No	Nama bahan	Jumlah (%)
1	Selulose	26 – 43
2	Pentosa	20 – 33
3	Lignin	13 – 22
4	Hemiselulosa	17 – 23

Sampai saat ini penelitian mengenai pemanfaatan lignin dalam bagas belum banyak ditemukan, padahal jumlah lignin dalam bagas cukup besar. Lignin merupakan polimer tiga-dimensi phenylpropanoid yang dihubungkan dengan beberapa ikatan berbeda antara karbon ke karbon dan beberapa ikatan lain antar unit phenylpropane yang tidak mudah dihidrolisis. Secara morfologi lignin merupakan senyawa amorf, ditemukan sebagai bagian integral dari dinding sel tanaman, terbenam di dalam polimer matrik dari selulosa dan hemiselulosa. Berat molekul lignin tinggi, bentuk molekulnya sangat kompleks. Komposisi lignin terdiri dari 61-65% karbon, 5-6,1% hidrogen, serta sejumlah oksigen dengan panas pembakaran sebesar 111,300 B.t.u/lb (6,28 kal/g). Berat jenis lignin antara 1,3-1,4 tergantung pada sumber ligninnya dan indeks refraksi sebesar 1,6. Lignin tidak larut dalam air

dan larutan asam. Struktur kimia lignin mengalami perubahan dibawah kondisi suhu yang tinggi dan asam. Lignin akan terpecah menjadi partikel yang lebih kecil pada reaksi temperatur di atas 200°C. Lignin tidak dapat mencair, tetapi dapat meleleh dan hangus jika dipanaskan. Struktur molekul lignin sangat berbeda jika dibandingkan dengan polisakarida karena terdiri dari sistem aromatic yang tersusun atas unit unit phenyl-propane. Struktur kimia lignin sangat rumit dan kompleks, rumus molekul yang tepat belum ada ahli yang menjelaskan. Hingga saat ini strukturnya masih merupakan model, dimana struktur dasarnya adalah unit phenyl propane(4): unit guaiacyl (dari prekursor trans-coniferyl-alkohol, unit syringyl (dari trans-sihapyl-alkohol) dan unit *p*-hydroxyphenyl(dari trans-*p*-coumaryl alcohol).



Gambar 1. Monomer lignin phenyl-propane

Ampas tebu dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan surfaktan karena memiliki kandungan lignin tinggi yaitu sekitar 19,6%. Proses isolasi lignin yang dipilih mempengaruhi jenis dan jumlah perolehan lignin. Pada proses ekstraksi menggunakan larutan NaOH, terdapat beberapa variabel yang berpengaruh, yaitu konsentrasi larutan ekstraktor (NaOH), ukuran serpih ampas tebu serta metode pemisahan lignin yang digunakan.

Metode Penelitian

Proses isolasi lignin atau delignifikasi dilakukan untuk mengambil kandungan lignin dari ampas tebu. Pada penelitian yang pernah dilakukan menggunakan bahan baku tandan kosong kelapa sawit, proses delignifikasi dilakukan dengan memasak bahan baku dengan larutan etanol teknis menggunakan katalis NaOH. Pemasakan dilakukan dengan dua tahap, yaitu pemasakan dari suhu kamar sampai suhu maksimum (waktu reaksi) dan pemasakan dipertahankan pada suhu maksimum (waktu pada suhu maksimum) selama waktu tertentu (Denli; 2010). Proses pengaktifan lignin dengan menggunakan NaOH dimaksudkan agar lignin lebih mudah direaksikan dalam proses sulfonasi. Metilolasi merupakan proses reaksi antara lignin yang telah diaktifkan dengan larutan formaldehid untuk menambah gugus

-CH₂OH pada lignin (Suryani; 2010). Sedangkan pengasaman lignin dilakukan dengan mereaksikan metilolated lignin dengan larutan H₂SO₄. Ada dua tujuan dalam proses pengasaman, yaitu untuk menghindari reaksi yang tidak diinginkan dan mengurangi kandungan elektrolit yang dihasilkan dari reaksi metilolasi (Suryani; 2010). Skema proses penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

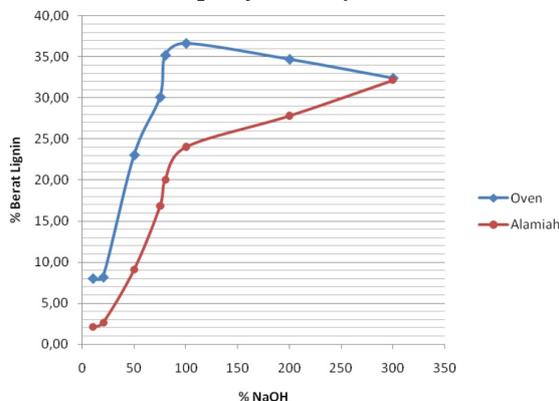


Gambar 2. Skema proses penelitian

Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi konsentrasi NaOH, metode pengeringan serta ukuran serpih ampas tebu. Hasil optimal dari ketiga parameter tersebut selanjutnya akan dianalisa dengan FT-IR untuk mendapatkan informasi kesesuaian gugus fungsi dengan lignin standar.

Hasil dan Pembahasan

Ampas tebu berasal dari pabrik penggilingan tebu di Lampung dihancurkan dengan ukuran 40 *mesh*. Berikut ini data yang diperoleh dari proses isolasi lignin dari ampas tebu. Variasi jumlah bahan pemasak pada delignifikasi yaitu variasi konsentrasi NaOH mempengaruhi jumlah lignin yang dihasilkan. Demikian juga pada proses pengeringan lignin secara alamiah atau menggunakan oven, akan mempengaruhi hasil lignin baik warna, karakteristik fisik maupun jumlahnya.



Gambar 3. Hasil isolasi ampas tebu

Struktur kimia lignin mudah mengalami perubahan pada suhu tinggi dan pH rendah,

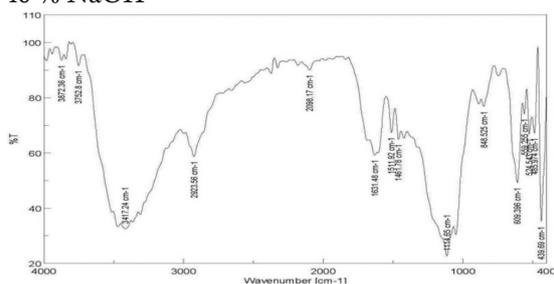
oleh sebab itu pada pretreatment proses delignifikasi harus dijaga kondisi reaksi dan penggunaan pereaksinya. Pemakaian NaOH optimum diperoleh pada pemakaian NaOH 100% w/w, diperoleh berat lignin sebesar 24% dengan proses penyaringan alami, dan 36,6% dengan proses pengeringan dengan oven. Pada proses reaksi dengan bahan pereaksi berlebih akan banyak menghasilkan hasil samping. Selain terbuangnya kelebihan reaktan NaOH, juga menghasilkan produk samping dengan terlarutnya seluruh bahan yang terikat pada ampas tebu, seperti selulosa, dan serumpunnya.

Pada proses pemisahan lignin dari sisa reaktan dan pelarutnya, dilakukan 2 cara, mengikat lignin yang dihasilkan sangat kecil jumlahnya dan sulit diendapkan. Lignin yang sudah didiamkan semalam siap dipisahkan. Metoda pemisahan dengan *sentrifuse* dan penyaringan dengan *Buchner*, dan pemisahan dengan menguapkan pelarut pada suhu oven sekitar 110°C. Secara kuantitas pemisahan lignin dengan cara menguapkan pelarutnya menghasilkan endapan lebih banyak dibanding dengan penyaringan dengan filtrasi menggunakan corong hisap atau *Buchner*, pada semua persentase pemakaian NaOH. Proses pemusingan dengan *sentrifuse* dimaksudkan untuk mempercepat proses pengendapan dari koloid lignin, sehingga filtrat segera dapat dipisahkan dari endapan ligninnya dengan penyaring biasa. Secara fisik lignin hasil pengeringan dengan menguapkan pelarut dalam oven pada suhu 110°C memberikan warna coklat tua lebih gelap, pH lignin lebih rendah (0,1 satuan), lebih padat, *texture* keras, warna lebih mengkilat, dibanding lignin yang dihasilkan dari pengeringan alamiah. Lignin hasil pemisahan secara alamiah lebih mendekati sifat lignin murni, baik warna maupun *texture*-nya.

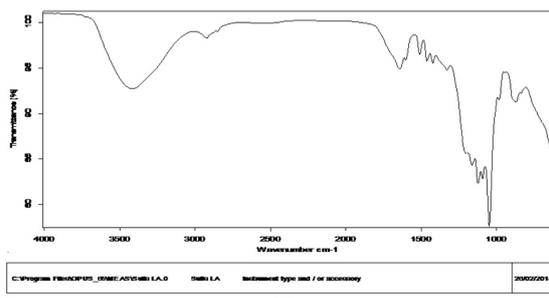
Lignin hasil delignifikasi ampas tebu dengan variasi berbagai konsentrasi NaOH diuji gugus spesifiknya. Gambar spektrum FT-IR senyawa lignin tertera dalam Gambar 4 dan 5. Lignin yang diperoleh dengan proses pengeringan alamiah maupun oven disulfonasi, dihasilkan gugus hidrofil lignosulfonat (SLS). Spektrum FT-IR sodium lignosulfonat dan lignin ampas tebu dari hasil penelitian ini menunjukkan kesesuaian dengan spektrum FT-IR standar *Aldrich* pada beberapa panjang gelombang serapan gugus fungsinya.

Lignin Y dihasilkan dari delignifikasi ampas tebu menggunakan 100% NaOH, sedangkan Lignin A : hasil delignifikasi dengan

40 % NaOH



Gambar 4. Spektrum FT-IR lignin bagas Y



Gambar 5. Spektrum FT-IR lignin bagas A

Simpulan

Tersedia limbah ampas tebu yang cukup melimpah sebagai alternatif yang potensial untuk pembuatan surfaktan NaLS. Pemilihan metoda pada proses isolasi lignin dari bahan ampas tebu meliputi pemilihan kuantitas pereaksi NaOH maupun teknik operasi pemisahan dan pengeringan hasil berperan besar terhadap penentuan secara kuantitatif jumlah lignin yang dihasilkan. Proses delignifikasi menggunakan 100% NaOH dari berat ampas tebu menghasilkan lignin paling optimum. Dengan proses pemusingan dan penyaringan pada pengambilan ligninnya menghasilkan lignin sebesar 24%. Pemisahan lignin dengan menguapkan pelarutnya pada suhu diatas suhu didih pelarutnya diperoleh 36,6% dari berat ampas tebu awal. Proses pemisahan

lignin dari pelarutnya yang terbaik adalah dengan proses pemusingan dan penyaringan.

Daftar Pustaka

- US Patent No 4.892.588, Juli 2010
- Ari, P.H. 2009. *Studi Awal Mengenai Pembuatan Surfaktan dari Ampas Tebu*. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Diponegoro. Semarang
- Denli. 2010. *Usulan Program Kreativitas Maha-siswa: Konversi Lignin Menjadi Surfaktan*. Teknik Kimia. ITB
- Fengel, D. & Wegener, G. 1995. *Kayu: Kimia, Ultrastruktur dan Reaksi-Reaksi*. Terjemahan oleh H. Sastrohamidjojo. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Foster, N.C. 1997. *Sulfonation and Sulfation Processes*. The Chemithon Corporation, www.chemithon.com
- Heradewi. 2007. *Isolasi Lignin Lindi Hitam dari Pemasakan Organosolv Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Tesis. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Suryani, A. 2010. *Proses Optimasi Suhu dan Konsentrasi Sodium Bisulfit (NaHSO₃) Pada Pembuatan Sodium Lignosulfonat Berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)*. Departement Teknologi Industri Pertanian. FATETA. IPB
- Kamoun, A., Jelidi, A., Chaabouni, M. 2003. Evaluation of The Performance of Sulfonated Esparto Grass Lignin as a Plasticizer-Water Reducer for Cement. *Cement and Concrete Research*, 33: 995-1003
- Simatupang, H. 2012. *Studi Isolasi dan Rendemen Lignin dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)*. Jurnal Teknik Kimia USU, 1(1)
- Suryani, A. & Hambali, E. 2004. *Proses Produksi Surfaktan MES dari Metil Ester Minyak Inti Sawit dan Aplikasinya Pada Deterjen*. Prosiding SNTPK VI. UI. Jakarta
- Syahbirin, G. 2010. *Pengaruh Nisbah Pereaksi (Lignin eucalyptus-Natrium Bisulfit) dan pH Awal Reaksi Sulfonasi terhadap Karakteristik Natrium Lignosulfonat*. Departemen Teknologi Industri Pertanian. IPB