

# Surfaktan Sodium Ligno Sulfonat (SLS) dari Debu Sabut Kelapa

Mukti Mulyawan, Eny Setyowati, dan Arief Widjaja  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia  
*e-mail*: arief\_w@chem-eng.its.ac.id

**Abstrak**— Indonesia merupakan negara agraris yang menghasilkan beragam hasil pertanian yang melimpah. Salah satu hasil pertanian yang menonjol di Indonesia adalah kelapa. Adapun tahapan proses pembuatan SLS dari Debu Sabut kelapa adalah mempersiapkan Bahan Baku berupa Debu Sabut Kelapa. Dilanjutkan dengan pemasakan/pulping menggunakan metode organosolv dengan alat pemasak digester (R-120). Dari lindi hitam yang dihasilkan, akan diproses dengan Isolasi Lignin dengan metode presipitasi asam. Lindi hitam yang telah didapat diendapkan dengan menambahkan secara perlahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan konsentrasi 20% sampai pH 2 pada tangki isolasi pertama (M-211). Proses isolasi dengan metode pengasaman banyak digunakan untuk mendapatkan lignin dengan kemurnian tinggi. Untuk Menghasilkan SLS, Lignin Isolat perlu direaksikan dengan bahan penyulfonasi natrium bisulfit (NaHSO<sub>3</sub>), sehingga menghasilkan natrium lignosulfonat (SLS) pada reaktor sulfonasi (R-310). Berlokasi di Provinsi Riau, Pabrik ini akan dibangun dengan kapasitas 20.150 ton/tahun. Dari analisa ekonomi, diperlukan Modal tetap (FCI) sebesar Rp 316.323.349.677; Modal kerja (WCI) sebesar Rp 74.429.023.453; Investasi total (TCI) sebesar Rp 390.752.373.130 ; Biaya Produksi pertahun (TPC) sebesar Rp 1.772.425.308.777. Nilai Internal Rate of Return sebesar 53%, dimana Pay out Time akan dibayarkan selama 5 tahun. Hasil Break Event Point diperoleh 55 %.

**Kata Kunci**— Debu Sabut Kelapa, SLS, Sodium Ligno Sulfonat, Surfaktan.

## I. PENDAHULUAN

Kelapa adalah tanaman yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Buah kelapa tua terdiri dari empat komponen utama yaitu 35 persen sabut, 12 persen tempurung, 28 persen daging buah dan 25 persen air kelapa [1] Kandungan utama dari sabut kelapa terdiri dari 22% selulose, 10% hemiselulosa, 47% lignin, 12% air, 1,5% abu, dan 7,5% ekstrak [2] Dalam penelitian ini bagian yang akan difokuskan adalah debu sabut kelapa. Debu Sabut kelapa merupakan salah satu limbah perkebunan yang diketahui banyak mengandung serat gabus . Serat gabus tersebut tersusun atas senyawa lignoselulosa (senyawa kompleks lignin, selulosa dan hemiselulosa).

Komposisi sabut kelapa terdiri dari 25% gabus dan 75% serat . Tetapi, debu sabut kelapa masih dikembangkan sebatas sebagai media tanam. sisanya akan menjadi limbah dengan kontribusi sangat besar dari pengisi pada volume total sampah domestic. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengembangan debu sabut kelapa untuk menaikkan nilai ekonomisnya belum maksimal. Besarnya jumlah debu sabut kelapa yang belum banyak dimanfaatkan mendorong para peneliti untuk

mengembangkan potensi debu sabut kelapa agar memiliki nilai ekonomi.

Komponen utama limbah pada kelapa ialah selulosa dan lignin, sehingga limbah ini disebut sebagai limbah lignoselulosa [3].

Tabel 1. Komposisi kimiawi debu sabut kelapa

Parameter	Nilai, %
Lignin	41
Selulosa	27
Hemiselulosa	18
Abu	3
Ekstrak	12

Pemanfaatan sabut kelapa yang tidak kalah menarik adalah sebagai coco peat yaitu sabut kelapa yang diolah menjadi butiran-butiran gabus sabut kelapa. Coco peat dapat menahan kandungan air dan unsur kimia pupuk serta dapat menetralkan keasaman tanah. Karena sifat tersebut, sehingga coco peat dapat digunakan sebagai media yang baik untuk pertumbuhan tanaman hortikultura dan media tanaman rumah kaca.

Surfaktan SLS memiliki potensi untuk dikembangkan. Surfaktan dalam industri perminyakan digunakan untuk aplikasi Enhanced Oil Recovery (EOR) yang merupakan salah satu upaya dalam peningkatan produksi minyak bumi. Peran surfaktan SLS merupakan zat aktif permukaan yang dapat menurunkan tegangan antar muka antara minyak dan air. Penurunan tegangan antar muka ini akan berpengaruh terhadap gaya kapilernya sehingga penurunan harga tegangan antar muka di bawah 10-2 dyne/cm dapat melepaskan minyak yang terjebak pada daerah penyempitan pori-pori. Adanya proses emulsifikasi antara minyak dengan air injeksi yang mengandung surfaktan menyebabkan emulsi tersebut dapat didesak dan diproduksi bersama-sama air injeksi sehingga saturasi sisa minyak yang terdapat di dalam sumur minyak dapat dikurangi dan diharapkan dapat meningkatkan perolehan minyak pada saat diproduksi.

Bahan baku yang digunakan adalah Debu Sabut Kelapa (DSK) yang merupakan hasil samping industri kelapa, merupakan bahan berlignoselulosa yang memiliki prospek sebagai bahan baku produk berbasis serat, yaitu pulp dan kertas dengan mutu yang memenuhi standar.

Lignin merupakan polimer yang tidak bersifat toksik, kegunaan lignin, yaitu dispersan untuk insektisida, herbisida, peptisida, zat warna, pengemulsi, penstabil campuran untuk

aspal, sebagai aditif lumpur pengeboran, beton, penggilingan semen [4]

Studi terbaru lignin menemukan bahwa terdapat struktur lignin yang bermacam-macam [5]. Terdapat indikasi bahwa struktur kimia dan tiga dimensi dari lignin sangat dipengaruhi oleh matrik polisakarida. Struktur molekul lignin sangat berbeda bila dibandingkan dengan polisakarida karena terdiri atas sistem aromatik yang tersusun atas unit-unit fenil propana. Struktur lignin pada gambar 2.6 menunjukkan bahwa gugus hidroksil dan metoksil di dalam prekursor lignin dan oligomer mungkin berinteraksi dengan mikrofobil selulosa sejalan dengan fakta bahwa lignin memiliki karakteristik hidrofobik.

Lignin adalah polimer kompleks dengan bobot molekul tinggi dan tersusun atas satuan-satuan fenilpropana. Senyawa ini sangat stabil, sulit dipisahkan dan mempunyai bentuk yang bermacam-macam, sehingga struktur lignin pun bermacam-macam. Lignin yang terkandung dalam DSK termasuk jenis Lignin guaiasil-siringil, yaitu lignin yang khas dari kayu keras dan merupakan kopolimer dari koniferil alkohol dan sinapilalkohol.

Sedangkan bahan kimia yang digunakan dalam proses isolasi, sulfonasi dan analisis adalah lignin, aceton, sodium bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ),  $\text{H}_2\text{O}$ , methanol,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , dan sodium lignosulfonat.

## II. URAIAN PENELITIAN

Untuk menghasilkan bahan baku lignin isolat Debu Sabut Kelapa (DSK) dan produk SLS yang baik, terlebih dahulu menentukan proses utama pembuatan SLS yakni proses pemilihan proses pemasakan/pulping DSK (Unit II), proses pemilihan teknik isolasi lignin yang tepat (Unit IV), serta proses sulfonasi lignin isolat menjadi SLS (Unit V).

Unit I Bertugas mempersiapkan bahan baku berupa Sabut Kelapa dengan proses sizing atau merubah ukuran menjadi Debu Sabut Kelapa agar siap masuk ke proses selanjutnya. Unit II : Bertugas menguraikan gugus organik debu sabut kelapa menjadi lignin yang merupakan bahan baku SLS. Pada tahap ini dihasilkan lindi hitam dan pulp. Unit III: Bertugas mencuci pulp dan memisahkan kandungan lignin yang ikut terbawa pulp. Unit IV Bertugas menghasilkan dan meningkatkan kadar lignin isolat yang berupa Na-lignat. Unit V Bertugas mereaksikan lignin isolat (Na-lignat) dengan Sulfat sehingga akan dihasilkan produk SLS Unit VI Bertugas menghasilkan SLS yang bebas dari komponen lain. Unit VII bertugas menjadikan produk SLS berupa serbuk atau tepung melalui pengeringan.

Pada proses *sizing* ini dilakukan untuk mendapatkan serat (*fibrousform*) dari debu sabut kelapa yang dihasilkan oleh industri perkebunan kelapa. Untuk mendapatkan serat, Serabut kelapa dibersihkan dari sisa kulit buah kelapa kemudian diuraikan menjadi bentuk serat dan dikeringkan di udara terbuka (sinar matahari) selama satu minggu.

Serat Sabut Kelapa yang telah kering dipotong sehingga berukuran panjang  $\pm 30$  mm kemudian digiling memakai mesin penggiling (*rotary cutter*) (C-113) kemudian dipisahkan antara ampas dan debu dengan menggunakan alat

penyaring (*vibro type*) (H-116) berdiameter 0,710 mm – 0,500 mm.

Serat yang didapat dalam bentuk serpih-serpih menyerupai debu, terlebih dahulu dianalisa sifat kimianya (persen berat kering, w/w) yang terdiri dari kadar air, kadar abu, kadar  $\alpha$ -selulosa, kadar lignin, kadar sari (ekstraktif), kelarutan dalam larutan  $\text{NaOH}$  1 persen. Sejumlah serpih DSK terlebih dahulu dibersihkan dan dikeringkan sehingga didapatkan serpih DSK yang bebas zat ekstraktif.

Proses pemasakan/pulping dilakukan dengan metode organosolv dengan alat pemasak digester (R-118), metode ini sering dilakukan pada jenis kayu lunak seperti Serabut Kelapa. Bahan pemasak yang digunakan adalah pelarut organik metanol dan  $\text{NaOH}$  dengan komposisi terhadap DSK yang divariasikan.

DSK, larutan pemasak metanol  $\text{NaOH}$  dimasak dalam digester. Penggunaan pelarut organik dimaksudkan untuk mengurangi tegangan permukaan larutan pemasak pada suhu tinggi, mempercepat penetrasi ke dalam serpih dan difusi dari hasil pemutusan lignin dalam kayu ke dalam larutan pemasak. Disamping itu, penggunaan pelarut organik digunakan agar delignifikasi lebih sempurna dan merata serta untuk mengurangi waktu pemasakan.

Proses pemasakan dilakukan dua tahap, yaitu proses pemasakan mulai suhu kamar sampai suhu maksimum ( $170^\circ\text{C}$ ), kemudian pemasakan dipertahankan pada suhu maksimum tersebut selama waktu tertentu (1,5 jam). Hasil proses pulping/delignifikasi terdiri atas dua bagian yaitu lindi hitam (*black liquor*) dan serpih (*pulp*) yang agak lunak.

Dari digester kemudian dipompa ke dalam *Blow Tank* (R-127) untuk mengeluarkan komponen yang mengapung seperti air dan methanol, hingga suhu turun sekitar  $115,95^\circ\text{C}$ . Dari *Blow Tank*, *Raw Pulp* akan dicuci dengan penambahan air panas di dalam *Washing Tank* (M-129). Kemudian hasil pencucian akan dipompa menuju *Filter Press* (H-131). Dalam *Filter Press*, lindi hitam yang terbentuk akan disaring di dalam *filter press* dengan menggunakan penyaring ukuran 20  $\mu\text{m}$  untuk memisahkan bahan terlarut dalam lindi hitam (filtrat) dan tidak terlarut (residu).

Teknik isolasi lignin dari lindi hitam DSK dilakukan dengan metode presipitasi asam yaitu isolasi yang lindi hitam yang telah didapat diendapkan dengan menambahkan secara perlahan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dengan konsentrasi 20% sampai pH 2 [6] pada tangki pengasaman (M-212). Kemurnian lignin ditingkatkan kembali kadarnya dengan cara melarutkannya kembali dengan menambahkan Larutan  $\text{NaOH}$  pada Tangki Isolasi (M-215) dan akan mengikat lignin yang ada menjadi Na-Lignat.

Untuk memisahkan Na-Lignat dari campuran, maka diperlukan penggunaan alat Decanter 1 (H-218), dimana alat ini bekerja berdasarkan perbedaan berat jenis. Kemudian Na-Lignat akan dipisahkan dari kandungan air dengan menggunakan Sentrifus 1 (H-220) dengan putaran 4500 rpm selama 20 menit.

Dari alat Sentrifus 1, Na-Lignat akan dipompa menuju reaktor sulfonasi (R-222). Di Reaktor Sulfonasi, Na-Lignat akan direaksikan dengan bahan penyulfonasi berupa Natrium Bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ), menghasilkan Sodium

lignosulfonat (SLS). sisa pereaksi berlebih natrium bisulfit serta air.

Filtrat berupa larutan SLS yang masih mengandung sisa natrium bisulfit yang tidak bereaksi. Filtrat kemudian ditambahkan metanol pada tangki pencampuran (M-316) untuk mengikat sisa natrium bisulfit. Kemudian dilakukan pemisahan untuk memisahkan sisa natrium bisulfit tersebut menggunakan Decanter dan Sentrifus. SLS kemudian dikeringkan dalam Spray dryer (E-321) maksimum suhu 110°C. SLS yang dihasilkan berupa serbuk/bubuk dan memiliki kemurnian yang tinggi.

### III. ANALISA EKONOMI

Analisa biaya ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa jumlah biaya yang dibutuhkan baik untuk proses utama maupun utilitas penunjang. Hal ini dimaksudkan untuk menentukan parameter-parameter kelayakan pabrik secara ekonomi dengan dilakukan evaluasi.

Dari hasil perhitungan didapatkan harga Laju pengembalian modal (*Internal Rate of Return*, IRR) atau  $i = 53\%$ . Harga IRR yang diperoleh lebih besar dari harga  $i$  untuk bunga pinjaman yaitu 12% per tahun. Dengan harga  $i = 53\%$  yang diperoleh tersebut, menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan.

Waktu pengembalian modal minimum (*Pay Out Time*, POT) yang diperoleh dari perhitungan didapatkan bahwa waktu pengembalian modal minimum adalah 5 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan karena POT yang didapatkan lebih kecil dari perkiraan usia pabrik.

### IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

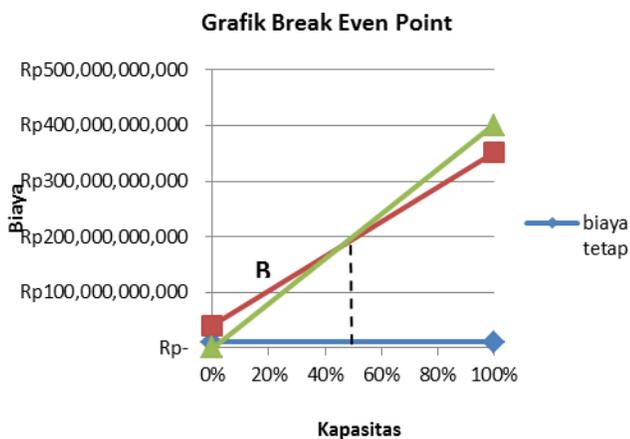
Berdasarkan hasil analisa ekonomi didapatkan nilai IRR sebesar 53% yang lebih tinggi dari suku bunga bank yaitu 12% per tahun. Pengembalian modalnya selama 5 tahun maka pabrik SLS ini layak didirikan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Arief Widjaja, M.Eng atas bimbingan dan saran yang telah diberikan selama ini. Rekan-rekan Laboratorium Teknologi Biokimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Astawan M. 2007. Agar-agar pencegah hipertensi dan diabetes. Dalam [www.rumputlaut.org](http://www.rumputlaut.org) (10 Desember 2008).
- [2] Bilba, K., Arsene, M.A., Ouensanga, A. 2007. Study of banana and coconut fibers botanical composition, thermal degradation and textural observations. *Bioresource Technology*, 98: 58–68.
- [3] Widiastuti, H. dan Tri Panji. 2007. "Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Jamur Merang (*Volvariella Volvacea*) (TKSJ) sebagai Pupuk Organik pada Pembibitan Kelapa Sawit". *Jurnal Menara Perkebunan* vol 75 (2), hal. 70-79.
- [4] D. Fengel, G. Wegener. 1984. "Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions". De Gruyter: Berlin (1984)
- [5] Novikora, L.N., et al. 2002. "Changes in Macromolecular Characteristics and biological activity of hydrolytic lignin in the course of composting App". *Biochem. Microbiol.*, Vol. 38, pp. 181-185
- [6] H. Kim, M.H. Hill, A.L. Fricke. 1987. "Preparation of kraft lignin from black liquor" *Tappi*, 12 (1987), pp. 112–116



Gambar 1. Grafik Break Even Point

Analisa titik impas digunakan untuk mengetahui besarnya kapasitas produksi dimana biaya produksi total sama dengan hasil penjualan. Biaya tetap (FC) dan biaya variable (VC), biaya semi variable (SVC) dan biaya total tidak dipengaruhi oleh kapasitas produksi. kurva BEP dapat diketahui titik impas (BEP) = 55%.