

PROSES PEMBUATAN NITROSELLULOSA BERBAHAN BAKU BIOMASSA SAWIT

Padil

Laboratorium Teknologi Produk
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Riau
Email: fadilpps@yahoo.com

Abstrak

Kegiatan dalam proses industri tampaknya tidak terlepas dari sisa produksi baik industri pertanian maupun industri kimia lainnya. Secara umum buangan atau sisa produksi tersebut biasa dinamakan limbah. Limbah industri ada berbagai macam, misalnya limbah padat (biomassa), cair dan gas. Limbah padat (biomassa) yang banyak di Indonesia khususnya di Propinsi Riau adalah limbah biomassa sawit diantaranya adalah pelepah, cangkang dan tandan kosong sawit yang merupakan sisa dari perkebunan sawit dan industri crude palm oil yang belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah biomassa tersebut pada hakekatnya hanya limbah, ternyata memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi dan dapat diolah lebih lanjut menjadi sumber bahan baku pembuatan nitroselulosa. Adapun tujuan dari tulisan ini adalah untuk memberikan informasi tentang metode pengolahan limbah biomassa sawit menjadi nitroselulosa. Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan di atas adalah dengan melakukan penelitian, pengumpulan teori-teori (pustaka) yang berkaitan dengan pengolahan biomassa menjadi nitroselulosa. Dari hasil penelitian dan kajian yang sudah dilakukan pada tahun 2009 di ketahui bahwa kandungan selulosa alfa dari berbagai biomassa adalah sabut sawit 27,49%, TKS 34,26%, Pelepah 34,89% dan Batang sawit 35,95%. Sedangkan proses pembuatan Nitroselulosa dari biomassa sawit adalah dengan menitrasi selulosa yang terdapat di biomassa dengan menggunakan HNO_3 dan H_2SO_4 . Hasil nitrasi tersebut dianalisa Kandungan Nitrogennya dan analisa Nitroselulosa dengan menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR).

Kata kunci: Limbah biomassa sawit, nitroselulosa, selulosa

Pendahuluan

Saat ini bahan baku untuk Munisi Kaliber Kecil (MKK) masih di impor, sedangkan Munisi Kaliber Besar (MKB) bahkan secara keseluruhan masih tergantung dari produk luar negeri. Berdasarkan hal tersebut Kementerian Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia dalam buku putih Indonesia 2005-2025 menetapkan arah penelitian dan pengembangan teknologi pertahanan keamanan dengan salah satu rencana agenda pengembangan yaitu produksi Propellan, disamping itu teknologi yang harus dikuasai adalah teknologi bahan baku peledak dan pendorong serta teknologi material [Kemenristek RI, 2006].

Disisi lain ketersediaan limbah biomassa sisa dari industri sawit, jumlahnya sangat berlimpah terutama di Propinsi Riau. Ini dikarenakan hampir 35% luas lahan perkebunan sawit di Indonesia berada di Propinsi Riau [BPS, 2004]. Indonesia dalam tahun 2008 memproyeksikan produksi *crude palm oil* (CPO) sebesar 15 juta ton. Setiap ton minyak sawit yang diproduksi akan menghasilkan juga biomassa sebesar 0.8 juta ton, berarti untuk mencapai produksi CPO sebesar 15 juta ton akan dihasilkan juga 12,5 juta ton biomassa [Padil, 2006; Susanto dan Budhi, 1997]. Data ini menunjukkan betapa besar biomassa industri sawit yang dibuang kelingkingan dan ini akan terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan industri sawit, padahal biomassa ini mempunyai potensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan nitrosellulosa.

Untuk menjawab permasalahan yang dihadapi pada saat ini yaitu masih di impornya bahan baku MKK maupun MKB dan mengingat jumlah limbah biomassa industri sawit yang cukup besar, maka sudah waktunya untuk segera mencari dan mengembangkan sumber-sumber bahan baku untuk pembuatan Nitrosellulosa dan selanjutnya dijadikan bahan baku pembuatan propellan. Propinsi Riau merupakan salah satu Propinsi yang paling besar menyimpan potensi sumber bahan baku pembuatan nitrosellulosa yang belum dimanfaatkan secara optimal, pada makalah ini akan dipaparkan potensi limbah biomassa sawit sebagai sumber bahan baku pembuatan nitrosellulosa di Propinsi Riau dan proses pembuatan nitrosellulosa dari biomassa sawit.

Tinjauan Pustaka

Limbah yang mengandung selulosa cukup banyak terdapat di Propinsi Riau diantaranya adalah biomassa hasil limbah di Perkebunan dan Pabrik Kelapa Sawit serta merupakan sumber alam yang dapat diperbaharui. Limbah padat sawit yang tersedia adalah berupa batang sawit, tandan kosong sawit, pelepah sawit, cangkang, dan sabut sawit. Batang sawit banyak tersedia pada saat terjadi peremajaan sawit yang sudah berumur sekitar 25 tahun, sedangkan limbah padat yang lain banyak terdapat pada saat terjadi pemanenan. Sabut, cangkang, dan tandan kosong sawit merupakan limbah yang melimpah dan timbulannya akan meningkat sejalan dengan pertumbuhan industri sawit. Pengalaman menunjukkan bahwa setiap satuan massa tandan buah segar (TBS)

mempunyai kandungan minyak sawit sebesar 21% massa, kernel 4%, sabut 11%, cangkang 6%, tandan kosong sawit 23% (Padil,dkk, 2006 dan Susanto.H.,dkk,1997).

Selulosa merupakan bagian utama penyusun jaringan biomassa, bahan tersebut terdapat juga pada tumbuhan lain seperti paku, lumut, ganggang dan jamur. Penggunaan terbesar selulosa yang berupa serat kayu dalam industri kertas dan produk turunan kertas lainnya. Industri lain yang banyak menggunakan bahan baku ini adalah industri pertekstilan yang dikenal sebagai serat rayon. Indonesia memiliki sumber daya/hasil hutan maupun hasil pertanian sebagai potensi bahan selulosa yang sangat kaya. Potensi selulosa alam yang melimpah ini merupakan cadangan bahan baku bagi kepentingan pembangunan baik untuk keperluan kesejahteraan maupun untuk kepentingan pertahanan negara.

Selulosa telah mengalami proses esterifikasi dengan asam anorganik seperti asam nitrat (hasilnya disebut selulosa nitrat). Selulosa nitrat memiliki arti penting dan nilai strategis dari segi pertahanan keamanan karena selulosa nitrat (Nitro selulosa/ NC) dapat digunakan sebagai bahan dasar *propellant* dan atau bahan peledak.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Padil dan Yelmida (2009) bahwa dalam biomassa limbah sawit kompoenen kimia sellulosa alfanya cukup tinggi. Perbandingan komponen kimia dari berbagai biomassa dapat dilihat Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Komponen Kimia Biomassa Limbah Padat Sawit

No	Parameter	Hasil Uji			
		Sabut Sawit	TKS	Pelepah	Batang
1	Kadar Lignin	29,02	19,41	19,87	17,74
2	Kadar Selulosa alfa	27,49	34,26	34,89	35,92
3	Kadar Hemiselulosa	31,13	25,65	27,14	26,05

Sumber : Padil dan Yelmida, 2009

Berdasarkan derajat polimerisasi (DP) dan kelarutan dalam senyawa Natrium Hidroksida (NaOH) 17,5%, selulosa dapat dibedakan atas tiga jenis yaitu :

1. Selulosa alfa (*Alpha Cellulose*) adalah selulosa berantai panjang, tidak larut dalam larutan NaOH 17,5% atau larutan basa kuat dengan DP (derajat polimerisasi) 600

- 1500. Selulosa alfa dipakai sebagai penduga dan atau penentu tingkat kemurnian selulosa.
- 2. Selulosa β (*Betha Cellulose*) adalah selulosa berantai pendek, larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan DP 15 - 90, dapat mengendap bila dinetralkan
- 3. Selulosa μ (*Gamma cellulose*) adalah sama dengan selulosa β , tetapi DP nya kurang dari 15. Selain itu ada yang disebut Hemiselulosa dan Holoselulosa yaitu :
- 4. Hemiselulosa adalah polisakarida yang bukan selulosa, jika dihidrolisis akan menghasilkan D-manova, D-galaktosa, D-Xylosa, L-arabinosa dan asam uranat.
- 5. Holosefulosa adalah bagian dari serat yang bebas dari sari dan lignin, terdiri dari campuran semua selulosa dan hemiselulosa.

Selulosa alfa merupakan kualitas selulosa yang paling tinggi (mumi). Selulosa alfa > 92% memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan propelan dan atau bahan peledak. Sedangkan selulosa kualitas dibawahnya digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas dan industri sandang/kain (serat rayon).

Selulosa dapat disenyawakan (esterifikasi) dengan asam anorganik seperti asam nitrat (NC), asam sulfat (SC) dan asam fosfat (FC). Dari ketiga unsur tersebut, NC memiliki nilai ekonomis yang' strategis daripada asam sulfat/SC dan fosfat/FC karena dapat digunakan sebagai sumber bahan baku propelan/bahan peledak pada industri pembuatan munisi/mesin dan atau bahan peledak.

Secara kimia, selulosa merupakan senyawa polisakarida yang terdapat banyak di alam. Bobot molekulnya tinggi, strukturnya teratur berupa polimer yang linear terdiri dari unit ulangan β -D-Glukopiranososa. Karakteristik selulosa antara lain muncul karena adanya struktur kristalin dan amorf serta pembentukan *micro fibril* dan *fibril* yang pada akhirnya menjadi serat selulosa. Sifat selulosa sebagai polimer tercermin dari bobot molekul rata-rata, polidispersitas dan konfigurasi rantainya. Dalam praktek, parameter yang banyak diukur adalah berupa derajat polimerisasi (DP) dan kekentalan (*viscositas*) yang juga merupakan tolok ukur kualitas selulosa.

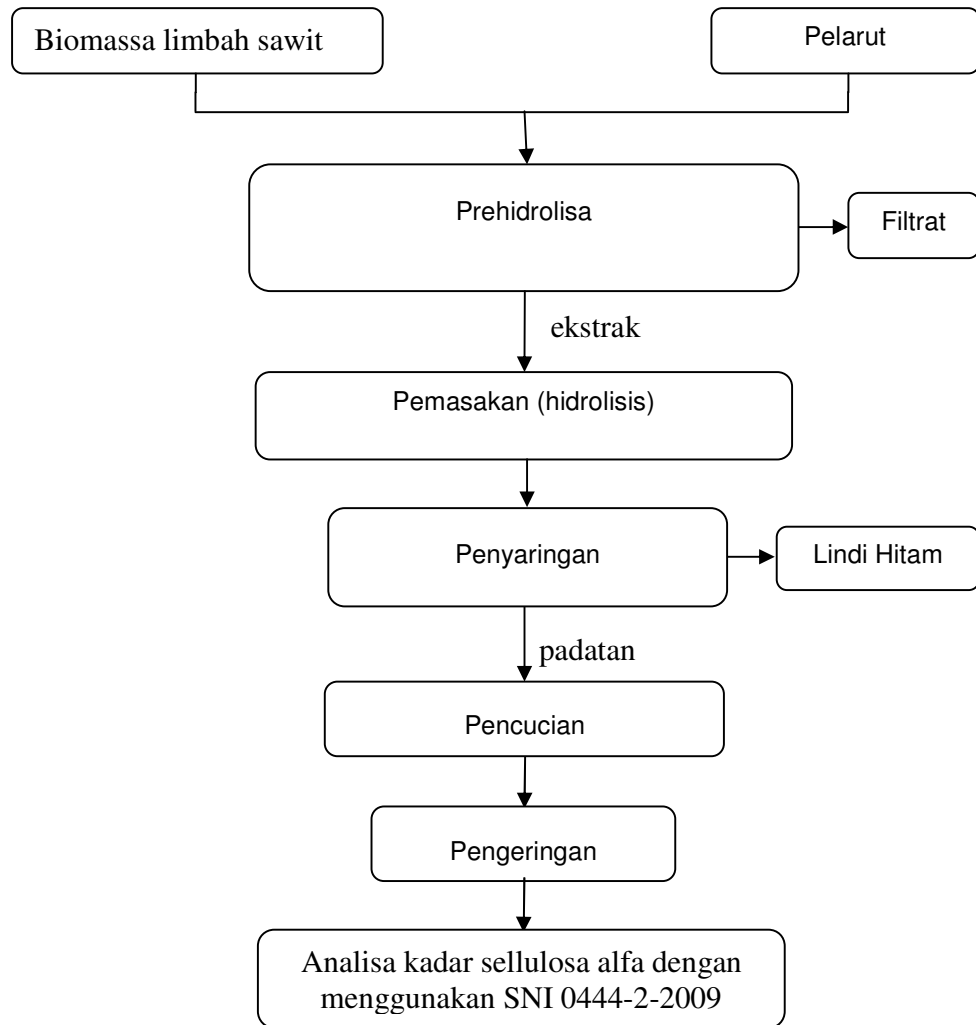
Pemisahan selulosa dari biomassa limbah sawit dapat dilakukan dengan cara hidrolisis melalui prosedur HoloselulosaTappi Standard Tgm (*Useful method 249*, ASTM

Standard D 1104 dan SII) atau penentuan selulosa Cross dan Sevan dan selulosa Kursner. Bagian dari selulosa yang tahan dan tidak larut oleh larutan basa kuat disebut selulosa alfa (*alfa -cellulose*). Bagian yang terlarut tetapi dapat mengendap apabila ekstrak dinetralkan dikenal sebagai selulosa β (*Betha Cellulosa*). Bagian yang tinggal dalam larutan walaupun sudah dinetralkan dikenal sebagai selulosa gamma. Kemudian selulosa sering dinyatakan melalui parameter selulosa alfa. Biasanya semakin tinggi kadar selulosa alfa, maka semakin baik mutu bahannya. Selulosa dapat diesterkan (esterifikasi) dengan asam anorganik seperti asam nitrat, asam sulfat dan asam fosfat. Hasilnya berturut-turut adalah selulosa nitrat, selulosa sulfat dan selulosa fosfat. Secara niaga selulosa nitrat/NC adalah yang terpenting yang banyak digunakan untuk bahan dasar pembuatan bahan peledak atau propelan. Selulosa nitrat tersebut dibuat berdasarkan reaksi alkohol dan asam nitrat dengan katalis asam sulfat pekat terhadap selulosa yang sebelumnya dibuat menjadi selulosa alkali.

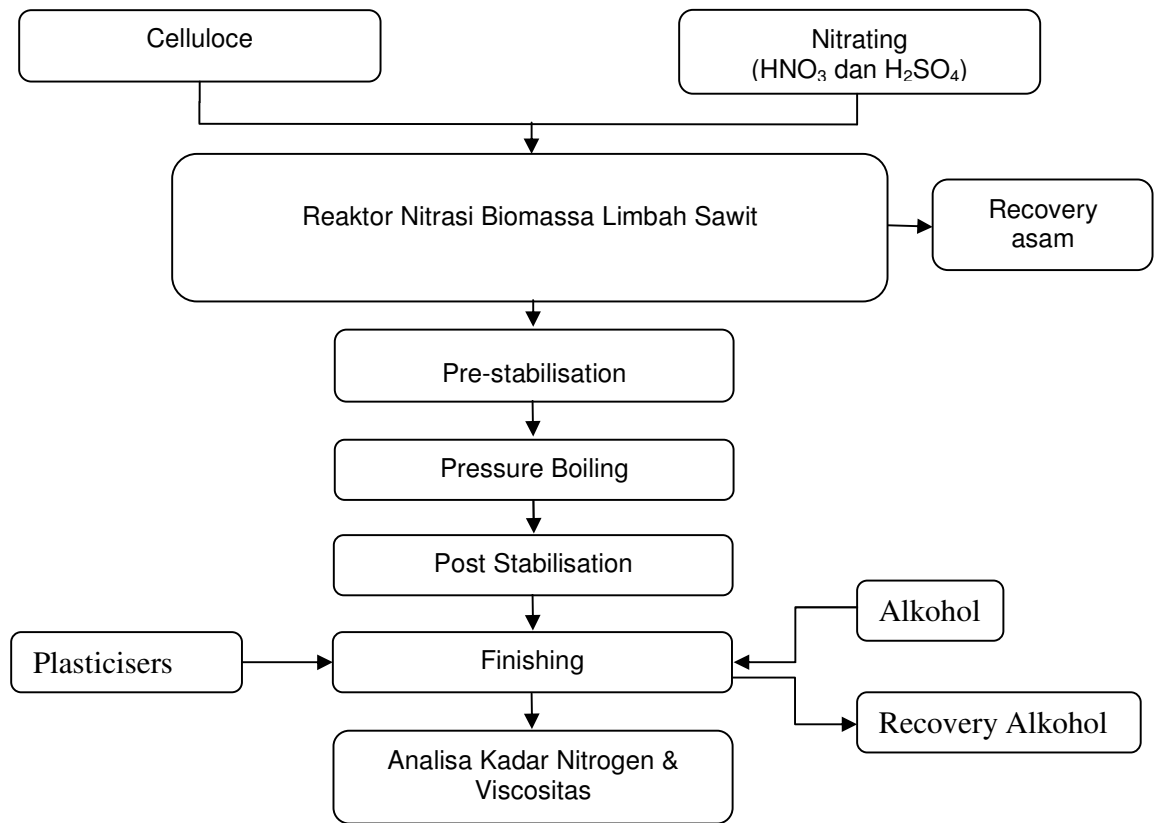
Untuk mengetahui kualitas dari selulosa, antara lain dengan pemantauan derajat polimerisasi (DP), maka kita dapat mengetahui kualitas dari selulosa yang ada dan viscositas (kekentalan). Di Indonesia jenis selulosa yang berkualitas baik untuk serat panjang adalah tanaman keras seperti pinus, aghatis, bambu, kenaf, abaca, kapas dan rami serta untuk serat pendek adalah albasia, acasia dan eucalyptus. Pengaruh panjang serat, untuk kasus tertentu ada korelasi antara panjang serat dengan kadar selulosa.

Proses Pembuatan Nitroselulosa

Pembuatan Nitroselulosa melewati beberapa tahapan proses seperti yang dapat dilihat pada gambar berikut (Tarmansyah.S.U 2007)



Gambar 1. Diagram alir hidrolisis biomassa sawit



Gambar 2. Diagram alir Nitrasi Biomassa Limbah Sawit menjadi Nitroselulosa (NC)

Kesimpulan

Dari penelitian dan kajian yang dilakukan ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil :

1. Kandungan sellulosa alfa dari berbagai biomassa limbah sawit adalah sabut sawit, TKS, pelepah dan batang masing-masing adalah 27,49%, 34,26%, 34,89% dan 35,92%.
2. Proses pembuatan Nitroselulosa dengan menggunakan biomassa limbah sawit sebagai bahan baku, dapat dilakukan dengan beberapa tahap proses yaitu tahap pemurnian komponen selulosa alfa yang terdapat dalam biomassa limbah sawit setelah itu dilakukan proses nitrasi dengan menggunakan nitrating HNO_3 dan H_2SO_4 .



Daftar Pustaka

- Kemenristek RI, 2006, “Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bidang Pertahanan dan Keamanan, Buku Putih Indonesia 2005-2025”
- Padil, 2006 , “Potensi Limbah Padat Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif”, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Teknologi Oleokimia dan Petrokimia Indonesia 2006, Fakultas Teknik Universitas Riau Pekanbaru
- Padil dan Yelmida,2009, “Produksi Nitrosellulosa Sebagai Bahan Baku Pembuatan Propellan Yang Berbasis Limbah Padat Sawit”, Laporan Penelitian Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional, Lembaga Penelitian Universitas Riau
- Susanto, H., Budhi, W., 1997, “Pemanfaatan Tandan Kosong Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif Melalui Proses Gasifikasi”, Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit, hal 41-53, Medan
- Tarmansyah.S.U 2007, “Pemanfaatan Serat Rami Untuk Pembuatan Sellulosa”, Puslitbang Indhan balitbang Depertemen Pertahanan dan Keamanan Republik Indonesia, Jakarta