

# Metode Perlakuan Awal Terhadap Limbah Pelepah Sawit Sebagai Bahan Baku Pembuatan Nitroselulosa

Padil<sup>1</sup>, Khairat<sup>1</sup>, dan Willa Yulia Zulfieni<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Panam Pekanbaru, 28293

<sup>2</sup>Alumni Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau  
fadilpps@unri.ac.id; fadilpps@yahoo.com

## Abstrak

Pelepah sawit merupakan salah satu limbah padat yang dihasilkan di setiap perkebunan sawit, dimana pelepah sawit ini berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku nitroselulosa. Pelepah sawit memiliki beberapa komponen diantaranya adalah lignin, selulosa, hemiselulosa, dan holoselulosa. Dari hasil analisa yang dilakukan, pelepah sawit memiliki kandungan lignin 11,27%, kadar selulosa 28,55%, kadar hemiselulosa 23,94% dan kadar holoselulosa 58,055%. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemurnian sellulosa. Metode yang digunakan adalah pelepah sawit dengan ukuran tertentu dihidrolisa dan didelignifikasi menggunakan ekstrak abu Tandan Kosong Sawit (TKS). Kondisi proses yang optimum pada hidrolisis dan delignifikasi adalah temperatur 100°C, waktu 30 menit dan ratio padatan cairan 1:5 dengan kadar sellulosanya 86,12%.

**Kata kunci :** Delignifikasi, Ekstrak Abu TKS, Hidrolisa, Nitroselulosa, Pelepah Sawit

## 1 Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia. Hampir seluruh provinsi di Indonesia terdapat perkebunan sawit dan pabrik pengolahannya. Perkembangan dan pergerakan industri kelapa sawit tak lepas dari sisa produksi dan limbah. Pelepah sawit merupakan salah satu limbah pertanian yang dihasilkan pada saat panen buah sawit. Dari perkebunan sawit, dalam satu tahun akan dihasilkan 6,3 ton pelepah sawit per hektar (Litbang Deptan, 2010). Berdasarkan Ditjenbun (2009), wilayah Riau tercatat memiliki luas perkebunan sawit 1,6 juta hektar, sehingga diperkirakan limbah pelepah sawit sebesar 10,08 juta ton per tahun.

Komposisi selulosa yang dominan di dalam pelepah sawit dapat diolah menjadi produk derivatif selulosa seperti *Microcrystalline cellulose*, *Carboxymethylcellulose*, *Methyl cellulose*, *hydroxypropyl methyl cellulose*. Produk-produk tersebut dimanfaatkan antara lain sebagai *antigumpal*, *emulsifier*, *stabilizer*, *dispersing agent*, pengental, dan sebagai *gelling agent*. Pada penelitian ini, dilakukan proses pemasakan pelepah sawit menggunakan larutan pemasak ekstrak abu Tandan Kosong Sawit (TKS). TKS merupakan limbah sisa produksi yang dibakar di *incinerator*.

Dari hasil analisa yang dilakukan oleh Padil (2010), kadar selulosa dalam pelepah sawit sebesar 34,89%. Kadar selulosa dalam pelepah sawit dapat ditingkatkan dengan reaksi hidrolisis dan delignifikasi. Hidrolisis dan

delignifikasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis sumber substrat, ukuran partikel, pH, konsentrasi larutan pemasak, waktu, dan temperatur. Qadriana (2011) melakukan proses *cooking* pelepah sawit untuk meningkatkan selulosa dengan memvariasikan nisbah padatan larutan dan waktu pemasakan. Kondisi pada waktu pemasakan 60 menit, dan nisbah padatan larutan 1:3, temperatur 100°C, pH larutan pemasak 12. Hasil selulosa Qadriana (2011) mencapai 90%. Untuk mendapatkan hasil selulosa yang lebih tinggi, pada penelitian ini akan dilakukan proses pemasakan dengan memvariasikan ukuran partikel dan jarak pengambilan sampel sepanjang pelepah sawit.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengadakan kajian secara laboratoris sampai sejauh mana proses pemasakan pelepah sawit dengan larutan pemasak dari ekstrak abu TKS dapat meningkatkan kadar selulosa dan untuk mengetahui kondisi operasi optimum variabel proses.

## 2 Metodologi

Beberapa tahapan proses *cooking* pelepah sawit menggunakan larutan pemasak ekstrak abu TKS, sebagai berikut:

### 1. Persiapan dan analisa bahan baku

Bahan baku diperoleh dari perkebunan kelapa sawit di Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pelepah sawit dibersihkan dari lidi dan daunnya, selanjutnya kulit

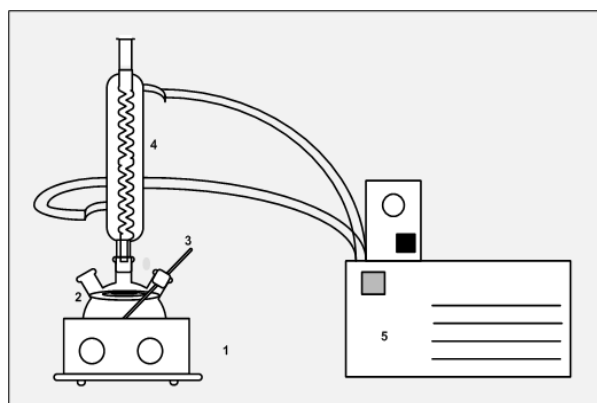
pelepeh dikupas. Panjang pelepeh dari pangkal hingga ujung pelepeh ditandai sebagai 1, 2, 3, dan 4, untuk setiap 1 meternya. Selanjutnya pelepeh dihaluskan menjadi ukuran yang lebih kecil. Bahan baku dikeringkan sampai kadar air sisa  $\pm 10\%$ . Sebelum proses pemasakan terhadap pelepeh sawit dilakukan analisa kadar selulosa baku.

2. Persiapan larutan pemasak (ekstrak abu tandan kosong sawit)

Abu TKS didapat dari hasil pembakaran tandan kosong sawit dalam *incinerator* pada pabrik CPO Sei Galuh, Riau. Abu TKS disaring menggunakan saringan berukuran 40 mesh. Abu kemudian ditambahkan air dengan perbandingan massa abu dan air 1:4. Larutan tersebut selanjutnya diaduk selama 15 menit sebelum didiamkan selama 48 jam. Ekstrak abu TKS dipisahkan dari padatan (Naldo, 2007).

3. Proses pemasakan

Proses pemasakan dibagi atas dua tahap, yaitu proses hidrolisis dan delignifikasi. Hidrolisis bertujuan untuk mempercepat penghilangan pentosan (hemiselulosa) dalam bahan baku pada waktu pemasakan. Kondisi hidrolisis pada temperatur  $100^{\circ}\text{C}$ , rasio bahan baku terhadap larutan pemasak 1: 8, waktu pemasakan 1 jam. Setelah hidrolisis, filtrat dikeluarkan dan dilanjutkan dengan proses delignifikasi. Proses delignifikasi pada kondisi proses nisbah padatan larutan 1:5, temperatur  $100^{\circ}\text{C}$ , dan waktu 30 menit. Selanjutnya residu dicuci hingga pH netral.



Gambar 1. Rangkaian alat proses pemasakan

**Keterangan Gambar :**

1. Heating mantle
2. Labu Didih
3. Termometer
4. Kondensor
5. Thermohaake

4. Analisa hasil

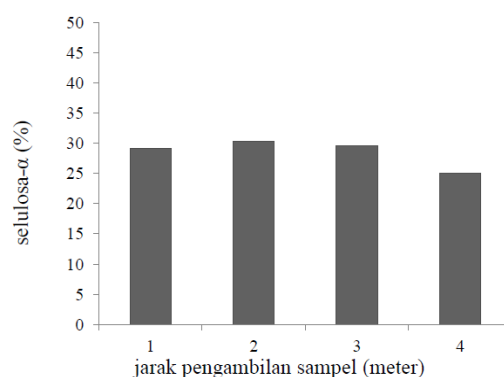
Produk dianalisa kadar air, lignin, ekstraktif, dan selulosa- $\alpha$  masing-masing menggunakan prosedur SNI

08-7070-2005, SNI 0492-2008, TAPPI – 222 cm-98, dan SNI 0444-2009.

**3 Hasil dan Pembahasan**

**3.1 Analisa selulosa bahan baku**

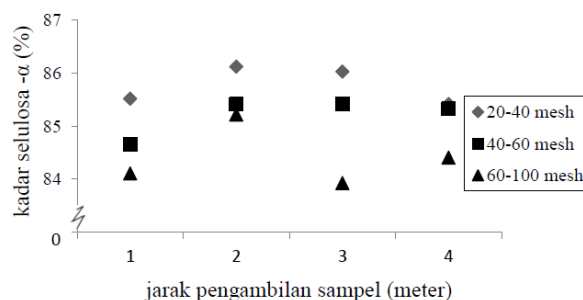
Gambar 2 menyajikan data hasil analisa komponen selulosa pelepeh sawit. Pelepeh sawit yang diambil empat meter dari pangkal dibagi menjadi empat bagian, sehingga panjang masing-masing adalah satu meter. Analisa kadar selulosa- $\alpha$  terhadap bahan baku pelepeh sawit setiap bagian tersebut dengan urutan 1, 2, 3, dan 4 masing-masing menunjukkan bahwa pelepeh sawit mengandung 29,15%, 30,38%, 29,60%, dan 25,08% selulosa- $\alpha$ .



Gambar 2. Kadar selulosa- $\alpha$  bahan baku pelepeh sawit berdasarkan jarak pengambilan sampel

Kadar selulosa pelepeh sawit dari pangkal hingga ke ujung menunjukkan perbedaan komposisi, dimana pada jarak pengambilan sampel di meter ke dua lebih tinggi. Akan tetapi, pada meter pertama dari pangkal memiliki kadar lignin yang lebih besar dibandingkan kadar lignin pada bagian ke 2, 3, dan 4. Lignin yang berikatan kuat dengan selulosa menyebabkan struktur-struktur kayu, dahan, dan daun menjadi kuat sehingga serat kayu dari pangkal pelepeh lebih kokoh.

**3.2. Pengaruh Jarak Pengambilan Sampel**



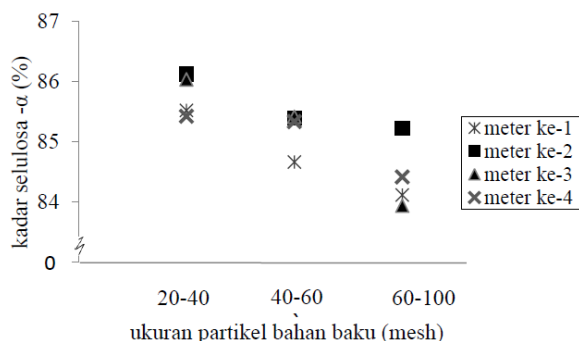
Gambar 2. Pengaruh jarak pengambilan sampel terhadap kadar selulosa

Komposisi selulosa pelepeh sawitnya yang telah dimasak pada meter 1,2 3, dan 4 pada ukuran partikel 20-40 mesh persentase sellulosa masing-masing sampel

meningkat menjadi 85,51%, 86,12%, 86,03%, dan 85,42%. Kadar selulosa dapat meningkat karena komponen lain seperti hemiselulosa, lignin dan ekstraktif berkurang setelah proses pemasakan. Pada proses pemasakan terjadi reaksi hidrolisis dan delignifikasi, yaitu pemutusan ikatan hemiselulosa dan lignin dari makromolekul liginoselulosa yang diikuti dengan pelarutan lignin dalam suatu pelarut serta degradasi sebagian kecil polisakarida ( Fengel dan Wegener,1995).

### 3.3 Pengaruh Ukuran Partikel Pelepah Sawit

Hasil pemasakan yang memiliki kadar selulosa tertinggi untuk setiap sampel dengan ukuran 20-40 mesh. Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka semakin kecil kadar selulosa yang diperoleh. Secara berturut-turut dari ukuran partikel yang paling besar ke ukuran yang lebih kecil (20-40, 40-60, dan 60-100 mesh), maka kadar selulosa- $\alpha$  pelepah sawit setelah pemasakan pada meter pertama (85,51%, 84,65%, dan 84,11%), kadar selulosa- $\alpha$  pada meter ke dua (86,12%, 85,39%, dan 85,22%), kadar selulosa- $\alpha$  pada meter ke tiga (86,03%, 85,41%, dan 83,93%), kadar selulosa- $\alpha$  pada meter ke empat (85,42%, 85,33%, 84,41%). Kadar selulosa- $\alpha$  tertinggi pada jarak meter ke dua dari pangkal dengan ukuran 20-40 mesh, yaitu 86,12%.



**Gambar 3.** Pengaruh ukuran partikel terhadap kadar selulosa hasil pemasakan pelepah sawit

Dari Gambar 3 terlihat bahwa ukuran 60-100 mesh memiliki kadar selulosa yang lebih kecil dari ukuran 40-60 mesh dan 20-40 mesh. Kadar selulosa yang lebih kecil pada sampel dengan ukuran lebih kecil disebabkan ukuran partikel mempengaruhi laju reaksi. Ukuran partikel yang kecil akan meningkatkan luas permukaan serta meningkatkan kelarutan dalam air (Saraswati, 2006). Laju reaksi meningkat seiring dengan waktu terhadap ukuran partikel. Semakin kecil ukuran partikel memberikan waktu pemasakan yang semakin cepat. Pada satu waktu optimum tertentu pelepah sawit akan mencapai kadar selulosa- $\alpha$  yang maksimal. Kadar selulosa- $\alpha$  dapat turun setelah mencapai titik maksimum, hal ini bisa disebabkan terpolimerisasinya lignin yang sebelumnya telah terlepas (Asri, 2010). Setelah lignin

terlepas, selanjutnya selulosa dapat terhidrolisis menjadi glukosa.

Pengecilan ukuran partikel untuk proses hidrolisis pada umum bertujuan mendapatkan *yield* glukosa yang tinggi, seperti penelitian Kamara (2007) yang melakukan hidrolisis batang pisang dengan ukuran partikel 100 mesh untuk menghasilkan gula pereduksi oleh enzim *Trichoderma viride*, dan penelitian Anwar (2009) menyeragamkan ukuran partikel 120 – 140 mesh yang selanjutnya dihidrolisis menggunakan enzim selulase *Aspergillus niger* dan *Trichoderma reesei*. Penelitian ini dengan penelitian Kamara (2007) dan Anwar (2009) berbeda tujuannya. Peningkatan kadar selulosa- $\alpha$  dilakukan dengan mengurangi kadar hemiselulosa dan lignin dengan jalan hidrolisis dan delignifikasi. Pada penelitian Kamara (2007) dan Anwar (2009), selulosa yang terbebas dari hemiselulosa lignin selanjutnya dihidrolisis menggunakan bantuan enzim selulase.

## 4 Kesimpulan dan Saran

Proses pemasakan pelepah sawit menggunakan larutan pemasak dari ekstrak abu TKS dapat meningkatkan kadar selulosa. Hasil pemasakan pelepah sawit terbesar berada pada meter ke dua yaitu 86,12% selulosa. Hasil pemasakan dengan ukuran partikel 20-40 mesh menghasilkan selulosa terbesar. Ukuran 20-40 mesh masing-masing sampel pada meter 1, 2, 3, dan 4 yaitu 85,51%, 86,12%, 86,03%, dan 85,42%.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka untuk penelitian selanjutnya ukuran partikel bahan baku pemasakan pelepah sawit perlu ditinjau ulang. Sebaiknya ukuran partikel lebih besar dari 20-40 mesh.

## Daftar Pustaka

- Achmed, S. A. (1986), Kimia Organik Bahan Alam, cetakan ke dua, Karunika, Jakarta
- Anwar, N., Arief Widjaya, Sugeng Winardi (2009), Study of Enzymatic Hydrolysis of Rice for Hydrogen Production Using Mixed Cellulases, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Artati, E. K., Ahmad Effendi, & Tulus Haryanto, (2009), Pengaruh Konsentrasi Larutan Pemasak pada Proses Delignifikasi Eceng Gondok dengan Proses Organosolv, Universitas Sebelas Maret
- Asri, S., (2010), Pemurnian Selulosa Batang Sawit Menggunakan Ekstrak Abu TKS, Universitas Riau.
- Candra, M., (2010), Optimasi Hidrolisis Tandan Kosong Sawit dengan Ekstrak Abu TKS Menggunakan Rancangan Percobaan *Response Surface Method*, Universitas Riau.
- Dewi, H. (2006), Hidrolisis Limbah Hasil Pertanian Secara Enzimatik, Akta Agrosia, Vol. 5, No. 2, pp. 67 – 71
- Ditjenbun (2009), Area and Production by Category of Producers, <http://ditjenbun.deptan.go.id/cigraph/index.php/vie>

- wstat/komoditiutama/8- Kelapa%20Sawit,18  
September 2011
- Fengel, D. dan Wegener, G. (1995), Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-Reaksi. Translated from the English by H. Sastrohamidjojo, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Kamara, D.S. (2006), Degradasi Enzimatik Selulosa dari Batang Pohon Pisang untuk Produksi Glukosa Dengan Bantuan Aktivitas Selulolitik *Trichoderma viride*, Universitas Padjadjaran
- Kuswurj, R. (2008), Proses Hidrolisis dan Aplikasinya di Industri, <http://www.risvank.com/2008/07/proses-hidrolisis-anaplikasinya/comment-page-1/>, 10 September 2010
- Litbang Deptan (2010), Pengolahan Pelepah Kelapa Sawit menjadi Pakan, [http://lolitikambing.litbang.deptan.go.id/ind/images/stories/pdf/pakan\\_kompl\\_it\\_pelepah\\_sawit.pdf](http://lolitikambing.litbang.deptan.go.id/ind/images/stories/pdf/pakan_kompl_it_pelepah_sawit.pdf), 22 Januari 2010
- Naldo, H.R. (2007), Pembuatan Pulp Batang Jagung dengan Ekstrak Abu TKS, Universitas Riau
- Padil, (2010), Proses Pembuatan Nitroselulosa Berbahan Baku Biomassa Sawit, *Pengembangan dan Keberlanjutan Energi di Indonesia*, ISBN 978-602-96729-0-9, 2A03
- Padil, Silvia, A., Yelmida, A., (2010), Penentuan Temperatur terhadap Kemurnian Selulosa –  $\alpha$  Batang Sawit Menggunakan Ekstrak Abu TKS, *Pengembangan dan Keberlanjutan Energi di Indonesia*, ISBN 978-602-96729-0-9, 2A07
- Pahkala, K.S (2001), Non – Wood Plants as Raw Material for Pulp and Paper, Finland, Faculty of Agriculture and Forestry, [www.thesis.helsinki.fi/english.html](http://www.thesis.helsinki.fi/english.html), 15 januari 2010
- Qadriana, N. (2011), Hidrolisis Pelepah Sawit Menggunakan Ekstrak Abu Tandan Kosong Sawit (TKS) Dengan Variasi Nisbah Padatan-Larutan dan Waktu Pemasakan, Universitas Riau.
- Saraswati (1982), The Problems to be Solved in Starch Processing Technologies in Indonesia, BPPT Jakarta, [http://fisika.ub.ac.id/bss-ub/PDF%20FILES/BSS\\_128\\_1.pdf](http://fisika.ub.ac.id/bss-ub/PDF%20FILES/BSS_128_1.pdf), 14 september 2011.
- Sibarani, J., Syahrul K., Yoeswono, Karna W., Iqmal T., (2007), Effect of Palm Empty Bunch Ash on Transesterification of Palm Oil into Biodiesel, Physical Chemistry Laboratory, Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara Yogyakarta, Indonesia
- Sjostrom, E., (1995), Kimia Kayu: Dasar-dasar dan Penggunaan, edisi ke-2, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Snell, R., Mott, L. Suleman, A., Sule, A., Mayhead, G., (2004), Potassium-Based Pulping Regimes For Oil Palm Empty Fruit Bunch Material, Bangor, Biocomposite Center, [www.bc.bangor.ac.uk/\\_03\\_research/research4\\_pulp\\_paper.htm](http://www.bc.bangor.ac.uk/_03_research/research4_pulp_paper.htm), 12 Agustus 2009
- Tarmansyah, U.S., 2007, Pemanfaatan Serat Rami Untuk Pembuatan Selulosa, Puslitbang Indhan Balitbang Dephan, Jakarta Selatan
- Yoeswono, Iqmal T., dan Triyono, (2007), The Use of Palm Empty Bunches as a Source of Base Catalys for Synthesis of Biodiesel from Palm Kernel Oil, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.