

# PROSES PEMBUATAN NITROSELULOSA DARI LIMBAH PELEPAH SAWIT DENGAN VARIASI WAKTU DAN TEMPERATUR NITRASI

**Nuraini, Padil, Yelmida**

Laboratorium Kimia Organik, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik,  
Universitas Riau 28293

Email : [aini15me@yahoo.com](mailto:aini15me@yahoo.com)

HP : 081378722333

## ABSTRAK

*Midrib of palm oil plantations is a solid waste that has not been fully utilized. One utilization of the cellulose is nitration reaction on cellulose that produce nitrocellulose. Nitrocellulose is a form of commercial polymers that used in the manufacture of explosives and manufacture of various industrial products. This study aims to find the best conditions on cellulose nitration process by varying the time and temperature nitration to produce nitrocellulose which has high nitrogen levels. Nitration is done by the addition of nitric acid in sulfuric acid media. Quantitative testing is done by Kjeldahl method to see % nitrogen of nitrocellulose. Qualitative testing is done by Fourier Transform Infra Red spectroscopy (FTIR) to see the uptake of NO<sub>2</sub> groups results in the substitution of the OH groups of cellulose whereas nitrogen nitration results seen from the ternary diagram nitrated cellulose. The results showed that the best conditions on cellulose nitration process has not been obtained due to all the variations that do indicate the presence of a cluster of NO<sub>2</sub> absorption in FTIR analysis has indicated that the formation of nitrocellulose and cellulose nitration reading ternary diagram obtained nitrocellulose nitrogen content of 6.8%.*

*Keywords: diagram ternary, FTIR, nitration, nitrocellulose, palm midrib*

## 1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditi andalan Indonesia yang perkembangannya sangat pesat. Produksinya semakin bertambah setiap tahun seiring dengan bertambahnya jumlah pabrik pengolahan sawit dan areal penanamannya, begitu pula dengan limbah yang dihasilkan. Menurut Kementerian Pertanian RI [2010], luas lahan sawit seluruh Indonesia mencapai 7,5 juta ha. Riau merupakan salah satu sentral pengembangan kelapa sawit yang mempunyai luas areal perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia.

Dari data Dinas Perkebunan (Disbun) Propinsi Riau [2010], luas areal perkebunan

kelapa sawit di Riau mencapai 2,1 juta ha, yang menghasilkan 10,08 ton pelepah sawit per hektar tiap tahunnya [Litbang Deptan, 2010]. Pelepah sawit merupakan salah satu limbah padat yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit setiap panen sawit. Jumlah pelepah sawit sangat banyak, kira-kira hampir sama banyaknya dengan produksi tandan buah segarnya.

Pelepah sawit merupakan jenis limbah padat yang dihasilkan sepanjang tahun oleh perkebunan kelapa sawit. Limbah tersebut belum dimanfaatkan menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan hanya dibuang begitu saja menjadi mulsa di kebun. Hal ini dapat menjadi sarang bagi hama dan serangga, sehingga

perlu lebih mendapat perhatian agar tidak memberi pengaruh buruk bagi lingkungan.

Ditinjau dari komposisinya, limbah pelepah sawit mempunyai potensi yang cukup besar untuk diolah lebih lanjut. Limbah pelepah sawit mengandung Selulosa -  $\alpha$  (34,89%), Hemiselulosa (27,14%), dan Lignin (19,87%) [Padil dan Yelmida, 2009]. Berdasarkan kandungan yang terdapat didalamnya yaitu selulosa -  $\alpha$  berpotensi untuk dikonversi menjadi nitroselulosa melalui proses nitrasi.

Pada penelitian ini akan dilakukan pemanfaatan kandungan selulosa -  $\alpha$  dari limbah pelepah sawit yang akan dikonversi menjadi nitroselulosa.. Nitroselulosa yang dihasilkan dapat diolah lebih lanjut menjadi produk bernilai ekonomis tinggi seperti plastik, cat laker, perekat, maupun bahan peledak dan mengurangi jumlah pelepah sawit yang belum dimanfaatkan. Nitroselulosa, salah satu produk turunan dari selulosa dapat dibuat menggunakan bahan dasar selulosa dari limbah pelepah sawit. Nitroselulosa dibuat melalui proses nitrasi terhadap selulosa. Diharapkan dari penelitian ini, masalah limbah pelepah sawit bisa tertangani dan memberikan nilai tambah untuk limbah.

### **Limbah Padat Sawit**

Limbah padat perkebunan kelapa sawit antara lain berupa tandan kosong sawit (TKS), serat buah, cangkang, pelepah sawit dan batang sawit. Serat buah dan cangkang dimanfaatkan di pabrik kelapa sawit sebagai bahan bakar untuk boiler, sedangkan TKS umumnya dibakar di *incenarator* dan abunya dimanfaatkan sebagai pupuk kalium atau disebarkan dilapangan sebagai mulsa. Pelepah sawit hanya dipotong pada saat panen atau pangkasan dan umumnya dibiarkan membusuk di lapangan, hal ini berpotensi untuk menyumbangkan emisi gas CO<sub>2</sub>. Batang sawit tersedia pada saat peremajaan, umumnya dibakar atau

dibiarkan membusuk dilapangan. Salah satu strategi pengolahan limbah kelapa sawit khususnya limbah padat adalah memanfaatkan limbah tersebut menjadi produk yang mempunyai nilai tambah. [Indriyati, 2008]. Kandungan selulosa- $\alpha$  pada limbah pelepah sawit ini selanjutnya akan dinitrasi untuk menghasilkan nitroselulosa.

### **Selulosa**

Selulosa merupakan senyawa yang menyerupai serat yang kuat, tidak larut dalam air, secara alami terdapat pada kayu, kapas, rami, dan pada tumbuhan lainnya. Selulosa merupakan senyawa polimer dari D-glukosa dengan ikatan  $\beta$ .1-4 antar unit glukosa yang terdiri dari sekitar 5000 atau lebih unit dari D-glukosa. Selulosa pertama kali diisolasi dari kayu pada tahun 1885 oleh Charter F. dan Edward Bevan [ Hoenich, 2006].

Berdasarkan derajat polimerisasi dan kelarutannya dalam senyawa natrium hidroksida (NaOH) 17,5%, selulosa dapat dibedakan atas tiga jenis yaitu :

1. Selulosa -  $\alpha$  (*Alpha Cellulose*) adalah selulosa berantai panjang, tidak larut dalam larutan NaOH 17,5% atau larutan basa kuat dengan derajat polimerisasi 600 - 1500. Selulosa -  $\alpha$  dipakai sebagai penduga atau penentu tingkat kemurnian selulosa.
2. Selulosa  $\beta$  (*Betha Cellulose*) adalah selulosa berantai pendek, larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan derajat polimerisasi 15 - 90.
3. Selulosa  $\gamma$  (*Gamma cellulose*) adalah sama dengan selulosa  $\beta$ , tetapi DP nya kurang dari 15.

Selulosa -  $\alpha$  merupakan kualitas selulosa yang paling tinggi (murni). Selulosa  $\alpha > 92\%$  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 tekstil [Tarmansyah, 2007].

### **Hemiselulosa**

Hemiselulosa merupakan suatu polisakarida lain yang terdapat dalam tanaman dan tergolong senyawa organik. Hemiselulosa bersifat nonkristalin dan tidak bersifat serat, mudah mengembang karena itu hemiselulosa sangat berpengaruh terhadap terbentuknya jalinan antara serat pada saat pembentukan lembaran. Hemiselulosa lebih mudah larut dalam pelarut alkali dan lebih mudah dihidrolisis dengan asam menjadi komponen monomernya yang terdiri dari D-glukosa, D-manosa, D-galaktosa, D-silosa dan L-arabinosa [Simanjuntak, 2007].

### **Lignin**

Lignin merupakan polimer dengan struktur *amorf* bersama-sama selulosa membentuk dinding sel kayu. Lignin berfungsi sebagai bahan perekat atau semen sel-sel selulosa yang membuat kayu menjadi kuat. Lignin merupakan polimer 3 dimensi yang bercabang banyak. Molekul utama pembentuk lignin phenyl propane [Simanjuntak, 2007].

### **Nitrasi**

Nitrasi adalah reaksi substitusi (penggantian) menggunakan senyawa nitrous yang menghasilkan hasil samping berupa air. Selulosa juga bisa mengalami reaksi kondensasi yaitu pembentukan senyawa baru melalui terjadinya ikatan baru. Dalam hal ini, perpindahan H dari -OH ke dalam N dari -NCO membentuk uretan -O-CO-NH-. Dengan cara ini memungkinkan menentukan banyaknya gugus -OH dalam selulosa secara keseluruhan atau sisa reaksi. Melalui cara demikian %N bisa ditentukan [Hartaya, 2009].

Reaksi nitrasi selulosa yaitu proses penggantian atom H dari gugus -OH selulosa dengan gugus -NO<sub>2</sub>. Proses ini dikendalikan oleh rasio diantara asam, rasio asam-selulosa, dan suhu reaksi. Kadar N akan menentukan sifat fisik dan kimia nitroselulosa. Substitusi berlangsung sepanjang rantai polimer bukan mengumpul pada satu monomer [Hartaya, 2009].

### **Nitroselulosa**

Nitroselulosa mempunyai rumus molekul [C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>]<sub>n</sub>. Nitroselulosa yang digunakan untuk bahan baku propelan memiliki kadar nitrogen lebih besar daripada 13% [Fordham, 1980]. Nitroselulosa dibuat dengan reaksi nitrasi selulosa yaitu proses penggantian gugus -OH dengan gugus -ONO<sub>2</sub>. Proses ini dikendalikan oleh rasio diantara asam, rasio asam-selulosa, dan suhu reaksi. Jika terjadi penggantian satu gugus, dua gugus, tiga gugus, maka kadar Nitrogen dalam nitroselulosa adalah berturut-turut 7,3% ; 12,73% ; 16,86% [Hartaya, 2009].

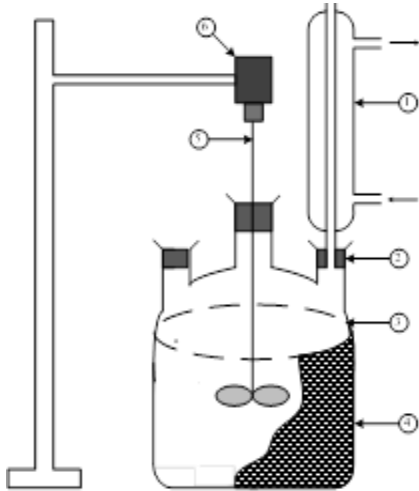
### **Spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)**

Analisa Spektroskopi FTIR pada nitroselulosa dilakukan untuk mengetahui keberhasilan proses nitrasi. Keberhasilan proses nitrasi ditunjukkan oleh pergantian gugus hidroksil (-OH) dalam selulosa oleh gugus (-NO<sub>2</sub>) membentuk nitroselulosa. Serapan gugus -NO<sub>2</sub> berkisar pada angka gelombang 1390 – 1260 cm<sup>-1</sup> sedangkan serapan gugus -OH berada pada 3600 – 3200 cm<sup>-1</sup> [Hartaya, 2008]. Proses nitrasi yang terbaik terjadi ketika seluruh gugus -OH pada selulosa telah tergantikan oleh gugus -NO<sub>2</sub> ditandai dengan tidak ditemukannya lagi gugus -OH pada nitroselulosa.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### Alat yang digunakan

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaktor nitrasi, pengaduk, kondensor, desikator, termometer, satu set alat destilasi, dan labu *Kjeldahl*. Rangkaian alat nitrasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat Nitrasi

Keterangan:

1. Kondensor
2. Sumbat karet
3. Reaktor
4. Wadah pendingin
5. Pengaduk
6. Motor pengaduk

### Bahan yang Digunakan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelepah sawit, asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) 65%, asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 98%, asam klorida ( $\text{HCl}$ ) 1 N,  $\text{HCl}$  0,1 N, natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) 45%,  $\text{NaOH}$  30%,  $\text{NaOH}$  17,5%,  $\text{NaOH}$  0,5 N, bikarbonat, kalium dikromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) 0,5 N,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat, Zn, indikator feroin, dan ferrous ammonium sulfat ( $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) 0,1 N.

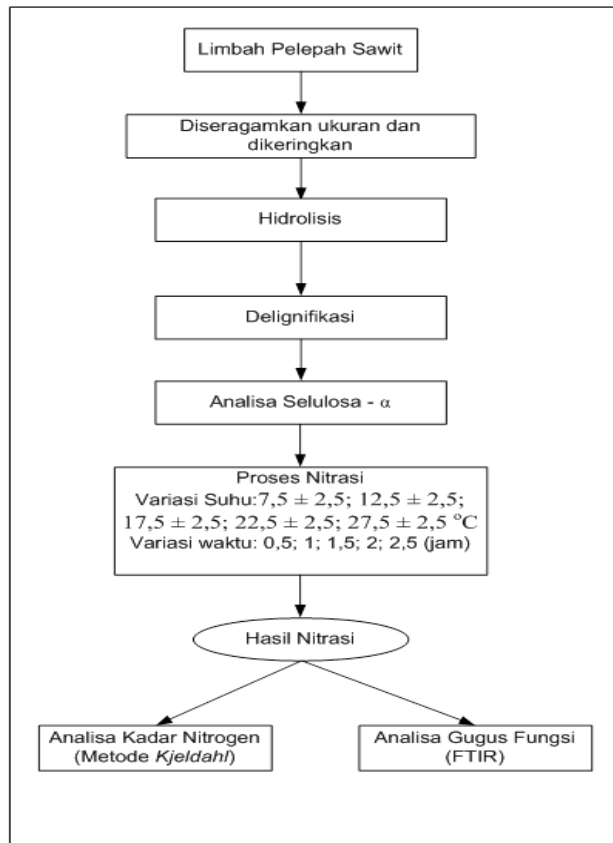
### Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel tetap dan variabel bebas. Variabel tetap adalah perbandingan rasio pelepah sawit dengan asam penitrasi (3:40) dan kecepatan pengadukan (65 rpm). Variabel bebas dilakukan yaitu variasi waktu nitration (0,5; 1;

1,5; 2; 2,5 jam), variasi temperatur nitration ( $7,5 \pm 2,5$ ;  $12,5 \pm 2,5$ ;  $17,5 \pm 2,5$ ;  $22,5 \pm 2,5$ ;  $27,5 \pm 2,5$  °C).

### Prosedur Penelitian

Tahap - tahap penelitian terdiri dari persiapan dan preparasi bahan baku, hidrolisis dan delignifikasi, analisa selulosa -  $\alpha$  proses nitration dan analisa hasil. Bagan rancangan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Prosedur Penelitian

### Proses Pemasakan

Proses pemasakan untuk menghasilkan selulosa- $\alpha$  terbagi atas dua tahap yaitu proses hidrolisis dan delignifikasi. Hidrolisis merupakan tahap pertama dalam pemasakan. Hidrolisis bertujuan untuk mempercepat penghilangan pentosan (hemiselulosa) dalam bahan baku pada waktu pemasakan. Kondisi hidrolisis pada temperatur maksimum  $100^{\circ}\text{C}$ , rasio bahan baku terhadap larutan pemasak ekstrak abu TKS 1:8 dan waktu pemasakan 1 jam. Setelah proses hidrolisis, filtrat dikeluarkan dan dilanjutkan dengan proses delignifikasi [Yulia, 2011].

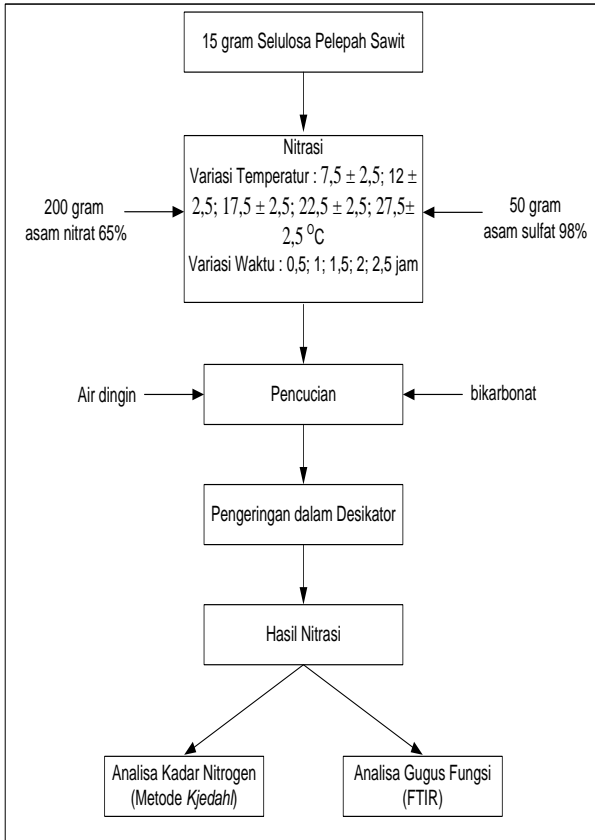
Delignifikasi pelepah sawit bertujuan untuk mendapatkan selulosa yang memiliki kadar lignin rendah. Proses delignifikasi dilakukan setelah proses hidrolisis. Hasil hidrolisis disaring dan dicuci dengan air panas untuk menghilangkan lindi hitam. Residu ditambahkan dengan larutan pemasak ekstrak abu TKS yang baru dengan nisbah padatan larutan 1:5, kondisi delignifikasi pada temperatur  $100^{\circ}\text{C}$  dan waktu 30 menit. Selanjutnya residu dicuci hingga pH netral [Yulia, 2011].

### Analisa Bahan Baku

Setelah proses hidrolisis dan delignifikasi, dilakukan analisa selulosa- $\alpha$  untuk mengetahui kadar selulosa- $\alpha$  pada limbah pelepah sawit. Analisa selulosa- $\alpha$  dilakukan menurut SNI 0444-2-2009.

### Proses Nitrasi

Proses nitrasi dilakukan menggunakan reagen penitrasi  $\text{HNO}_3$  65% dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  98% dalam reaktor nitrasi yang dilengkapi dengan wadah pendingin, kondenser, pengaduk, sumbat karet dan motor pengaduk untuk mendapatkan nitroselulosa. Kondisi nitrasi adalah pada temperatur  $7,5 \pm 2,5$ ;  $12,5 \pm 2,5$ ;  $17,5 \pm 2,5$ ;  $22,5 \pm 2,5$ ;  $27,5 \pm 2,5$   $^{\circ}\text{C}$  dan waktu 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5 jam. Perbandingan pelepah sawit dan asam nitrat yang digunakan adalah 3:40 (15 gram pelepah sawit : asam nitrat 200 gram) dengan kecepatan pengadukan 65 rpm. Pelepah sawit dan reagen penitrasi dimasukkan ke dalam reaktor dan dibiarkan bereaksi selama variasi waktu reaksi. Nitroselulosa hasil reaksi dicuci dan dikeringkan terlebih dahulu sebelum dilakukan pengujian kadar nitrogen. proses nitrasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Nitrasi Pelepah Sawit

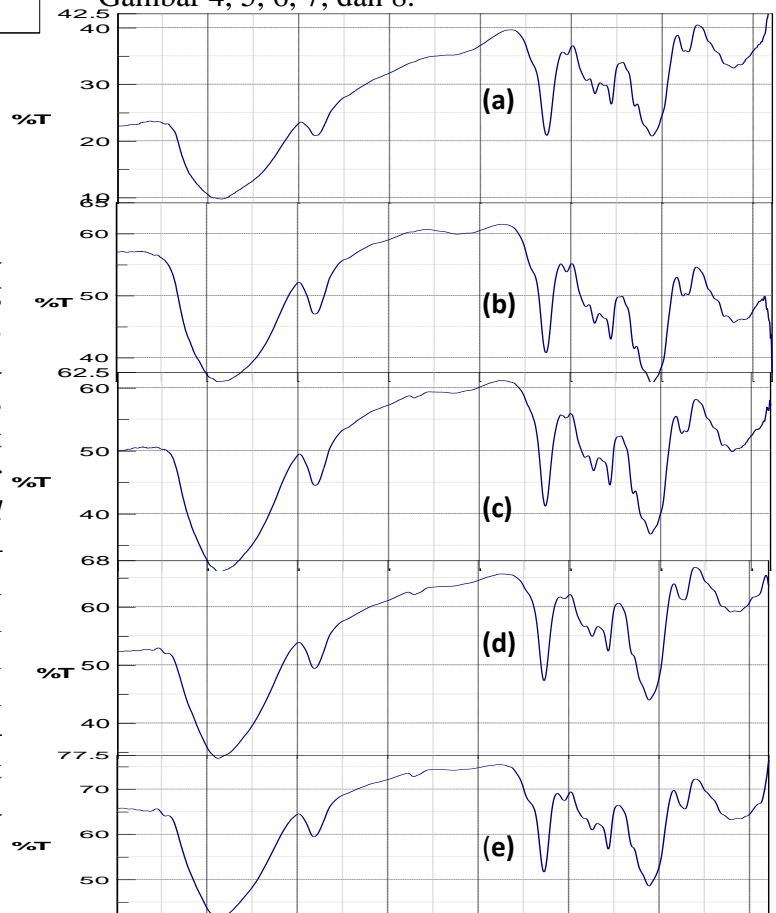
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Analisa Selulosa- $\alpha$

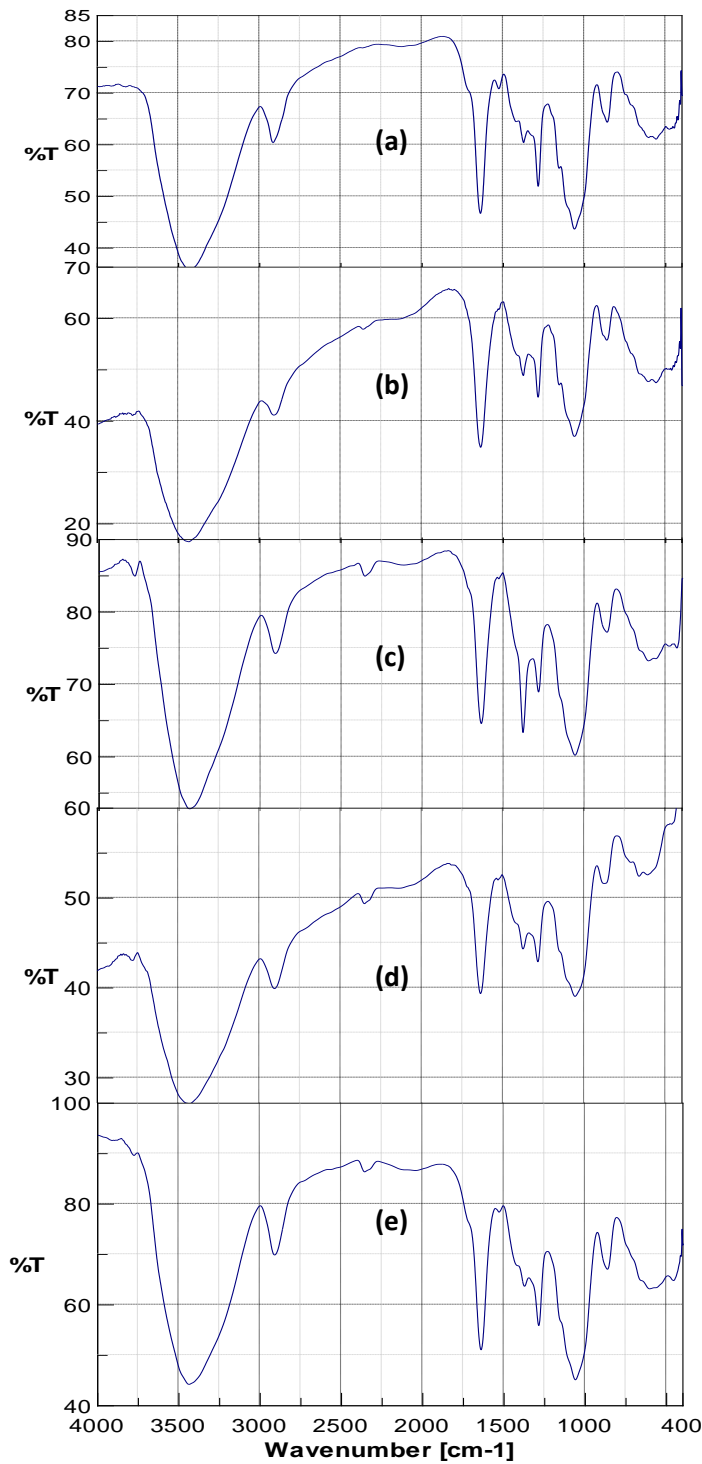
Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah pelepah sawit yang didapat dari perkebunan sawit Fakultas Pertanian Universitas Riau Analisa selulosa –  $\alpha$  yang dihasilkan dari proses Hidrolisis dan Delignifikasi ini dilakukan menurut metode SNI 0444-2-2009 diperoleh kadar selulosa –  $\alpha$  sebesar 86,48% dengan *yield* yang dihasilkan sebesar 83,33%. Selulosa –  $\alpha$  dengan kadar di bawah 92% dapat diolah menjadi nitroselulosa yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pada industri lain seperti industri plastik, cat, dan perekat sedangkan nitroselulosa yang dihasilkan dari selulosa –  $\alpha$  dengan kadar diatas 92% memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan propelan. [Isroi, 2008]

#### Analisa Kualitatif Nitroselulosa dengan (FTIR)

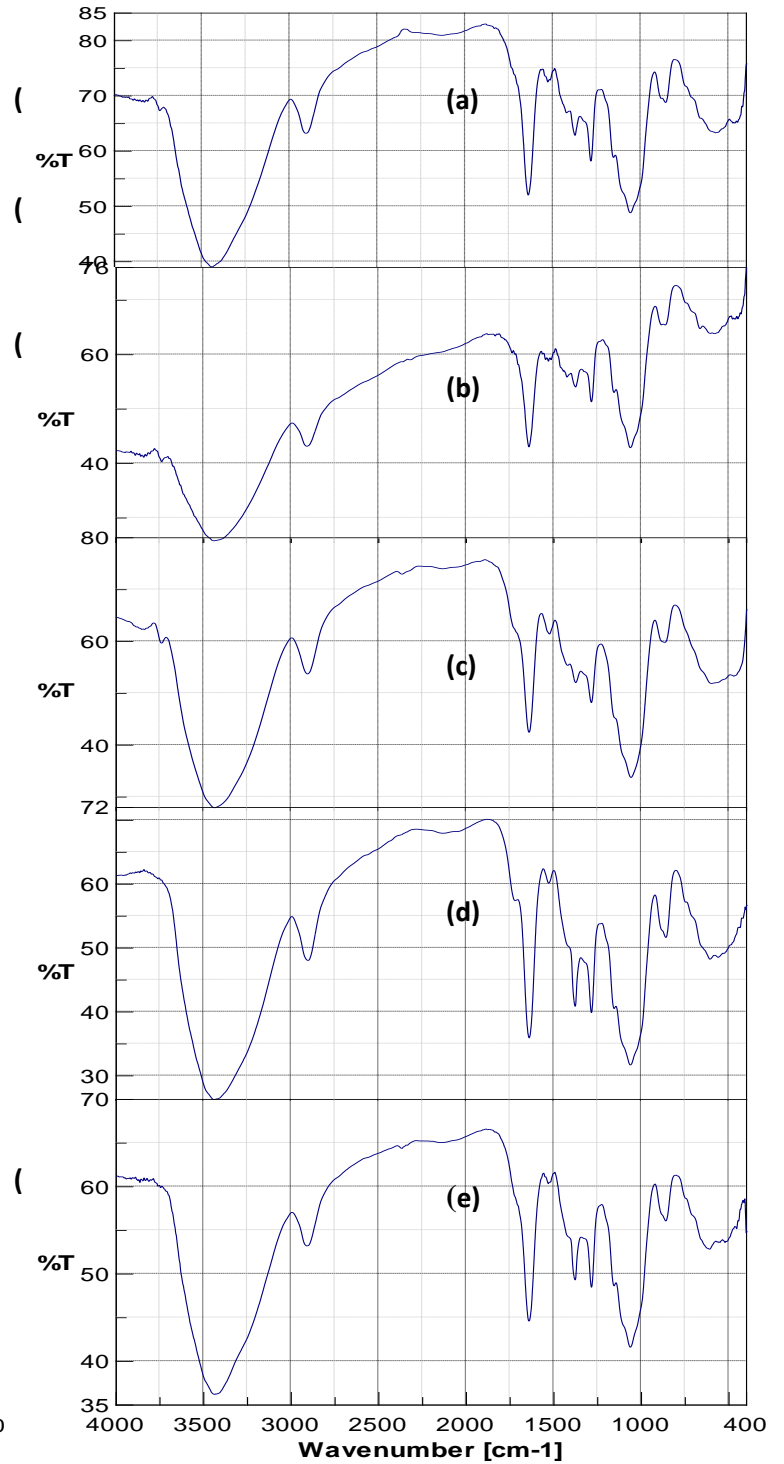
Keberhasilan proses nitration dapat dibuktikan dengan analisa kualitatif menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Hasil analisa FTIR berupa spektrum hubungan antara panjang gelombang (*wavenumber*) dan persen transmisi (%T). Bila suatu senyawa menyerap radiasi pada suatu panjang gelombang tertentu, intensitas radiasi yang diteruskan oleh *sample* atau contoh akan berkurang. Hal ini mengakibatkan penurunan persen transmisi dan akan tampak dalam spektrum FTIR sebagai sumur yang disebut sebagai puncak absorpsi [Fessenden dan Fessenden, 1986]. Spektrum FTIR nitroselulosa dari limbah pelepah sawit temperatur 7,5 ± 2,5; 12,5 ± 2,5; 17,5 ± 2,5; 22,5 ± 2,5; 27,5 ± 2,5 °C dan waktu 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5 jam dapat dilihat pada Gambar 4, 5, 6, 7, dan 8.



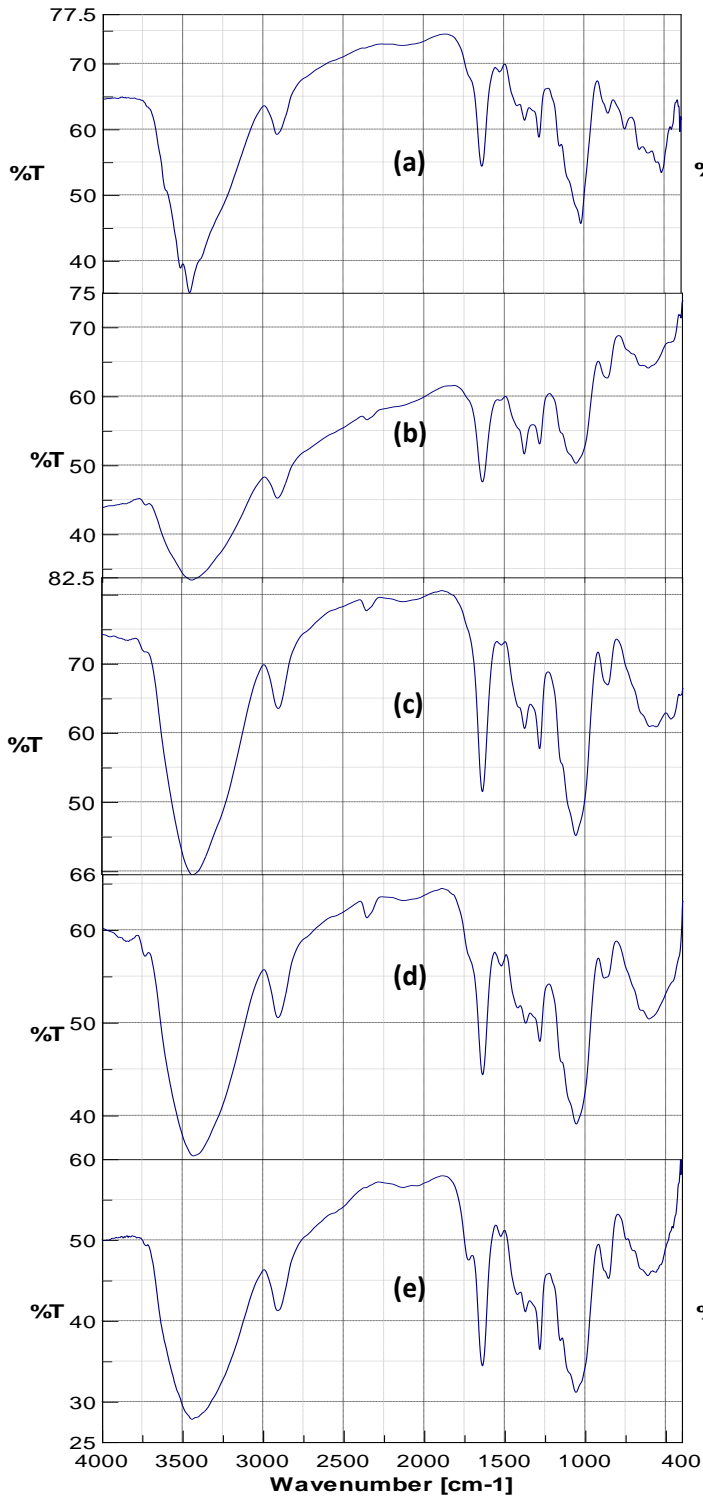
Gambar 4. Spektrum FTIR Suhu 7,5±2,5 (a) 0,5 jam; (b) 1 jam (c) 1,5 jam; (d) 2 jam (e) 2,5 jam.



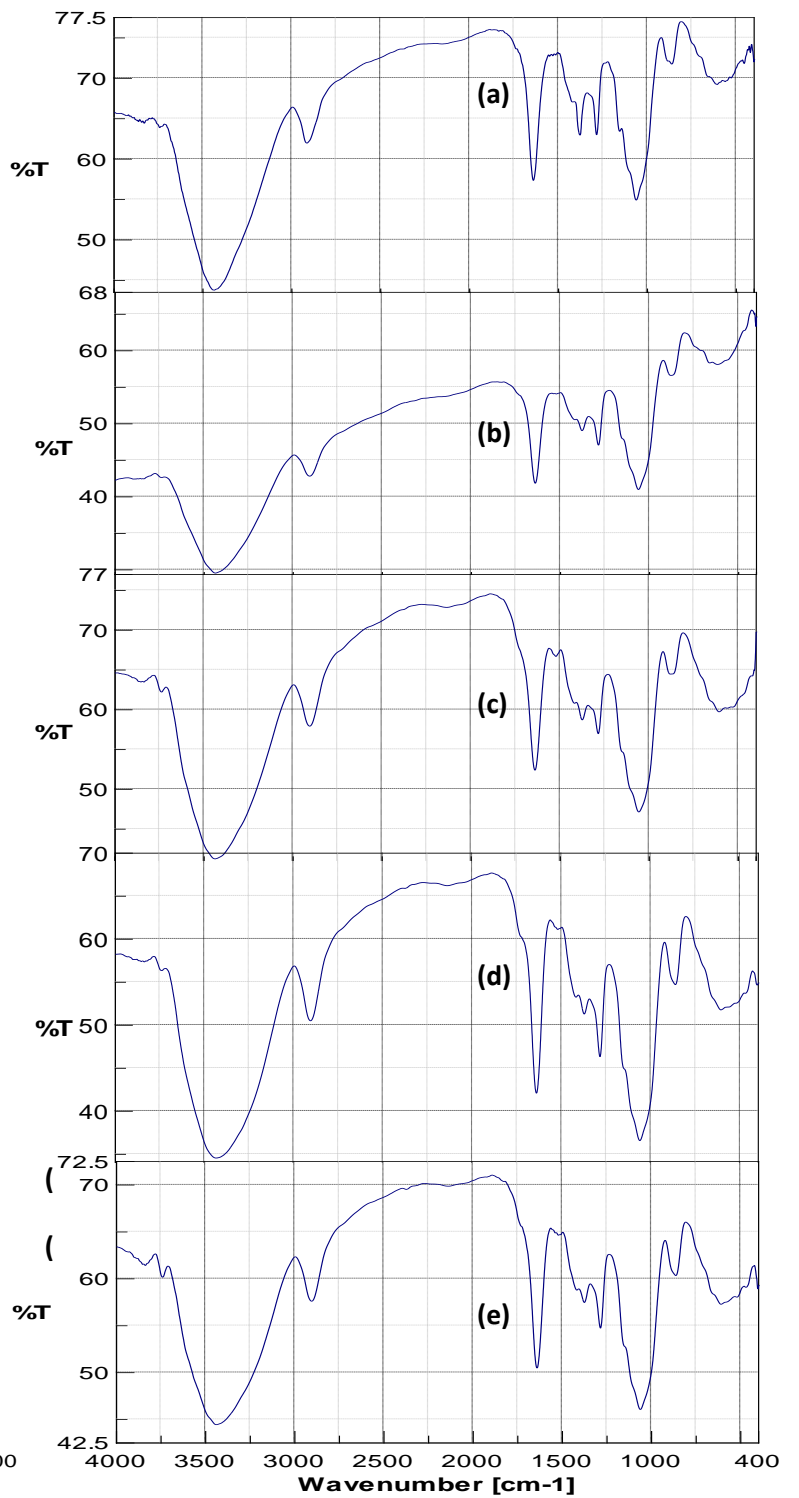
Gambar 5. Spektrum FTIR Nitroselulosa (a) temperatur  $12,5 \pm 2,5$  °C waktu 0,5 jam (b) waktu 1 jam; (c) waktu 1,5 jam; (d) waktu 2 jam; (e) waktu 2,5 jam



Gambar 6. Spektrum FTIR Nitroselulosa (a) temperatur  $17,5 \pm 2,5$  °C waktu 0,5 jam (b) waktu 1 jam; (c) waktu 1,5 jam; (d) waktu 2 jam; (e) waktu 2,5 jam



Gambar 7. Spektrum FTIR Nitroselulosa (a) temperatur  $22,5 \pm 2,5$  °C waktu 0,5 jam (b) waktu 1 jam; (c) waktu 1,5 jam; (d) waktu 2 jam; (e) waktu 2,5 jam



Gambar 8. Spektrum FTIR Nitroselulosa (a) temperatur  $27,5 \pm 2,5$  °C waktu 0,5 jam (b) waktu 1 jam; (c) waktu 1,5 jam; (d) waktu 2 jam; (e) waktu 2,5 jam



Dari Gambar 4, 5, 6, 7 dan 8 dapat dilihat telah terbentuknya nitroselulosa hasil nitrasi limbah pelepah sawit yang ditandai dengan munculnya satu serapan gugus  $-NO_2$  pada angka gelombang 1390 - 1260  $cm^{-1}$ . Namun masih ditemukan adanya serapan gugus  $-OH$  pada angka gelombang 3400  $cm^{-1}$ . Ditemukannya satu gugus  $-NO_2$  pada nitroselulosa menunjukkan masih adanya dua gugus  $-OH$  yang belum tersubstitusi. Belum tergantikannya gugus  $-OH$  yang kedua bisa disebabkan karena pelepah sawit hasil dari hidrolisis dan delignifikasi masih mengandung komponen lain selain selulosa seperti hemiselulosa dan lignin. Pada saat pelepah sawit yang masih mengandung selulosa dan komponen - komponen lain ini dinitrasi dengan reagen penitrasi, ada kemungkinan komponen selain selulosa yang diserang lebih dahulu oleh gugus  $-NO_2$  sehingga menghasilkan produk lain selain nitroselulosa. Gugus  $-OH$  yang ke tiga akan sangat sulit untuk disubstitusi. Hal ini dikarenakan hibridisasi C dalam bangun ruang nitroselulosa adalah  $sp^3$ . Oleh karena [Hartaya, 2008] maka efek sterik akan menyebabkan penyerangan gugus  $-NO_2$  terhadap gugus  $-OH$ .

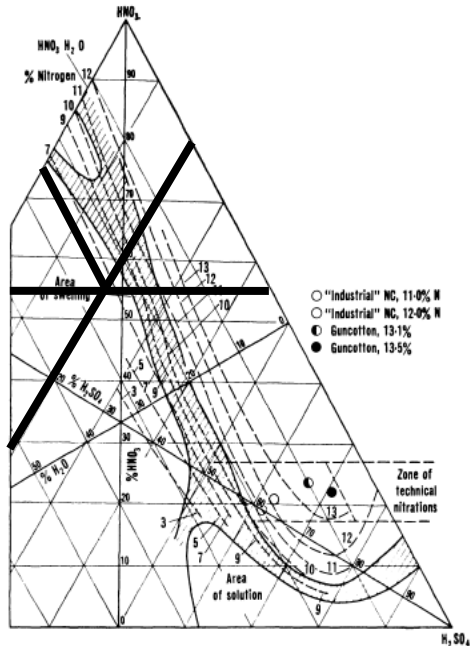
Menurut Hartaya [2008], % nitrogen diestimasi berdasarkan jumlah pertukaran gugus  $-OH$  dengan gugus  $-NO_2$ . Dalam selulosa terdapat 3 gugus  $-OH$  untuk diganti dengan 3 gugus  $-NO_2$  melalui proses nitrasi, sehingga bisa berlangsung monosubstitusi (penggantian 1 gugus), disubstitusi atau trisubstitusi. Besar estimasi % nitrogen dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Estimasi % Nitrogen Nitroselulosa

Glukosa		NC 1-subst (DS = 1)		NC 2-subst (DS = 2)		NC 3-subst (DS = 3)	
BM	%N	BM	%N	BM	%N	BM	%N
162	0	191	7,3	220	12,73	249	16,86

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat perbandingan % nitrogen untuk tiap pertukaran gugus fungsi. Semakin banyak gugus  $-OH$  yang tergantikan dengan gugus  $-NO_2$  maka % kadar nitrogen juga akan meningkat. Nitroselulosa yang dihasilkan dengan hanya penggantian satu gugus menghasilkan % nitrogen lebih kecil dibandingkan dengan yang mengalami penggantian dua gugus dan tiga gugus. Hal ini disebabkan karena penggantian gugus  $-OH$  dengan gugus  $-NO_2$  membuat penambahan berat molekul di dalam nitroselulosa yang dihasilkan. Nitroselulosa yang mengalami penggantian satu gugus berarti hanya satu atom  $-OH$  yang digantikan dengan atom  $-NO_2$ , dimana berat molekul  $-NO_2$  jauh lebih besar dibandingkan dengan berat molekul  $-OH$  sehingga % nitrogen yang dihasilkan tiap penggantian gugus akan berbeda.

Menurut Fordham [1980], kadar nitrogen yang diperoleh berdasarkan hasil pembacaan diagram terner nitrasi selulosa. Diagram terner nitrasi selulosa dapat dilihat pada Gambar 9. Pada penelitian ini perbandingan asam sulfat dan asam nitrat yang digunakan adalah 1:4, maka komposisi asam sulfat pada diagram terner adalah 20 sedangkan komposisi asam nitrat adalah 80. Karena asam nitrat yang digunakan adalah asam nitrat 65% maka 35% dari asam nitrat merupakan air. Jadi komposisi asam nitrat adalah 52 dan komposisi air adalah 28. Jika komposisi asam nitrat, asam sulfat, dan air tersebut dilihat pada diagram terner, maka didapatkan kadar nitrogen sekitar 6,8%. Kadar nitrogen diatas 13% dapat digunakan sebagai bahan bakar roket, sedangkan kadar nitrogen lebih rendah digunakan untuk kepentingan industri komersial seperti industri cat dan perekat [Hartaya, 2008].



Gambar 9. Diagram Terner Nitrasi Selulosa [Fordham, 1980]

Hartaya [2008] melaporkan pada kurva FTIR nitroselulosa yang dinitrasi dari kapas ditemukan dua serapan gugus  $-\text{NO}_2$  yaitu pada angka gelombang 1281 dan 1381  $\text{cm}^{-1}$ . Nitroselulosa tersebut diestimasi memiliki kadar nitrogen sebesar 12,73%. Rahmat [2011] melaporkan pada kurva FTIR nitroselulosa yang dinitrasi dari *reject pulp* ditemukan satu serapan gugus  $\text{NO}_2$  yaitu pada angka gelombang 1390  $\text{cm}^{-1}$ , nitroselulosa tersebut diestimasi memiliki kadar nitrogen 7,3%. Pada penelitian ini terdapat satu puncak gugus  $\text{NO}_2$  disetiap variasi waktu dan temperatur nitrasi. Hal ini menunjukkan baru satu gugus OH yang tergantikan oleh gugus  $\text{NO}_2$  dan berdasarkan diagram terner nitrasi selulosa didapatkan kadar nitrogen sebesar 6,8%.

#### Analisa Kuantitatif Nitroselulosa dengan Metode Kjeldahl

Metode *Kjeldahl* merupakan metode yang sederhana untuk penetapan kadar nitrogen total pada asam amino, protein dan senyawa yang mengandung nitrogen. Metode *Kjeldahl* secara luas

digunakan dan masih merupakan metode standar sebagai perbandingan terhadap semua metode yang lainnya [Apriyantono, 1989]. Pengujian metode *Kjeldahl* ini dilakukan untuk membuktikan adanya kadar nitrogen dalam sampel yang diuji.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Kondisi terbaik pada proses nitrasi selulosa dengan variasi waktu dan temperatur nitrasi belum didapatkan.
2. Hasil analisis menggunakan FTIR menunjukkan bahwa telah terbentuknya nitroselulosa yang ditandai dengan munculnya satu serapan gugus  $\text{NO}_2$  pada angka gelombang 1390  $\text{cm}^{-1}$  pada semua variasi yang dilakukan.
3. Berdasarkan pembacaan diagram terner nitrasi selulosa didapatkan kadar nitrogen nitroselulosa dari limbah pelepah sawit adalah sebesar 6,8%.

### Saran

Untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan variasi terhadap rasio asam penitrasi (asam sulfat dan asam nitrat) yang digunakan sesuai dengan diagram terner nitrasi selulosa sehingga diperoleh kadar nitrogen yang lebih tinggi.

## 4. DAFTAR PUSTAKA

- Albright, L.F., Richard V.C., dan Robert J. 1996. Nitration : An Overview of Recent Developments dan Process. <http://pubs.acs.org> [diakses 14 oktober 2011].
- Apriyantono, A., 1989, *Analisis Pangan*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar

- Universitas Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Fengel D. dan Wegener G. 1995. *Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-Reaksi*. Translated from the English by H. Sastrohamidjojo. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Fessenden, R.J., dan Fessenden, J.S., 1986, *Kimia Organik Jilid 2*, Erlangga, Jakarta.
- Fordham, S., 1980, *Height Explosives and Propellants*, Edisi II, Pergamonpress, New York.
- Hartaya, K., 2008, Pembuatan Nitroselulosa dari Bahan Selulosa sebagai Komponen Utama Propelan Double Base, *Laporan Penelitian*, LAPAN.
- Hartaya, K., 2009, Analisis Kurva FTIR untuk Nitroselulosa, Nitrogliserin, Double Base sebagai Dasar Penentuan Kadar Nitrogen dalam Nitroselulosa, *Laporan Penelitian*, LAPAN.
- ZHoenich, N, 2006, *Cellulose for Medical Applications. Bioresources*. Volume 1(2) : P. 270-280.
- Indriyati, 2008, Potensi Limbah Industri Kelapa Sawit Di Indonesia, *Teknologi Lingkungan*, 1(4), 93-103
- Litbang Deptan, 2010, Pengolahan Pelepah Kelapa Sawit menjadi Pakan, [http://lolitkambing.litbang.deptan.go.id/ind/images/stories/pdf/pakan\\_komplit\\_pelepah\\_sawit.pdf](http://lolitkambing.litbang.deptan.go.id/ind/images/stories/pdf/pakan_komplit_pelepah_sawit.pdf), [diakses 5 Maret 2012].
- Padil dan Yelmida, 2009, Produksi Nitro-Selulosa Sebagai Bahan Baku Propelan yang Berbasis Limbah Padat Sawit, *Laporan Penelitian Hibh Penelitian Stranas Batch II*, Universitas Riau.
- Rahmat, A. 2011.” Proses Pembuatan Nitroselulosa dari Reject Pulp dengan Variasi Waktu dan Temperatur Nitrasi”. *Skripsi*. Universitas Riau.
- Santoso, U. 2009. “Pola Pengembangan Sistem Integrasi Kelapa Sawit – Sapi Sebagai Penjamin Ketersediaan Pakan Ternak”. <http://uripsantoso.wordpress.com/pola-pengembangan-sistem-integrasi-kelapa-sawit-sapi-sebagai-ketersediaan-pakan-ternak/>, [diakses 11september 2012]
- Simanjuntak, H, 2007, Analisa Logam Berat Timbal, Besi, Kadmium dan Zinkum dalam Lindi Hitam (Black Liquor) pada Industri Pulp Proses Kraft dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), *skripsi*, Universitas Sumatera Utara.
- SNI, 2009, Pulp - Cara Uji Kadar Selulosa Alfa, Beta dan Gama, <http://sisni.bsn.go.id>, 8 Maret 2012
- Tarmansyah, U.S., 2007, *Pemanfaatan Serat Rami Untuk Pembuatan Selulosa*, Puslitbang Indhan Balitbang Dephan, Jakarta Selatan.
- Yulia W., 2011, Proses Cooking Pelepah Sawit Menggunakan Larutan Pemasak Dari Ekstrak Abu Tandan Kosong Sawit (TKS) untuk Meningkatkan Kadar Selulosa- $\alpha$ , *Skripsi*, Universitas Riau.