

# PEMANFAATAN KULIT KACANG TANAH (*ARACHIS HYPOGAEA L.*) SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN NITROSELULOSA

Bambang Kusmartono

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta  
bambangkusmartono@akprind.ac.id

## ABSTRACT

*Nitrocellulose is one of the basic ingredients of a single base propellant made by nitration against cellulose using a mixture of nitric and sulfuric acid with water. In industry, nitrocellulose can be used as a plastic base material, lacquer (coating material), film, cement base material, propellant (explosive) raw material and smokless powder. Peanut shells contain cellulose compounds that are quite high and can be used as a base for making nitrocellulose.*

*This research was carried out through two stages, namely the pre-treatment process and the nitration process. The pre-treatment process aims to increase the levels of  $\alpha$ -cellulose in raw materials, through the process of pre-hydrolysis, delignification, and bleaching. Whereas the nitration process uses a mixed acid consisting of nitric acid and sulfuric acid as a catalyst. In this study studied the effect of reaction time, and the ratio of sulfuric acid to nitric acid.*

*The results showed that the nitration process would give the best results at a reaction time of 150 minutes, the ratio of sulfuric acid to nitric acid 7: 3. In this condition, yield of 91.0% was obtained with a nitrogen content of 11.47% and included in the quality of AM grades and in the industrial sector can be used as a base film and lacquer. The FTIR test results showed that two groups of  $-NO_2$  uptake had been formed in nitrocellulose, so that they were included in the type of di-nitrate cellulose.*

**Keywords:** peanut shells, lignification, nitrocellulose peanut shells.

## INTISARI

Nitroselulosa merupakan salah satu bahan dasar dari propelan jenis *single base* yang dibuat dengan nitrasi terhadap selulosa menggunakan campuran asam nitrat dan asam sulfat dengan air. Di dalam industri, nitroselulosa dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar plastik, *lacquer* (bahan pelapis), *film*, bahan dasar semen, bahan baku propelan (peledak) dan *smokless powder*. Kulit kacang tanah mengandung senyawa selulosa yang cukup tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan nitroselulosa.

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan, yaitu proses *pre-treatment* dan proses nitrasi. Proses *pre-treatment* bertujuan untuk meningkatkan kadar  $\alpha$ -selulosa dalam bahan baku, melalui proses pre-hidrolisis, delignifikasi, dan *bleaching*. Sedangkan proses nitrasi menggunakan asam campuran yang terdiri dari asam nitrat dan asam sulfat sebagai katalisator. Pada penelitian ini dipelajari pengaruh waktu reaksi, dan perbandingan asam sulfat dengan asam nitrat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses nitrasi akan memberikan hasil terbaik pada waktu reaksi 150 menit, perbandingan asam sulfat terhadap asam nitrat 7:3. Pada kondisi ini diperoleh *yield* sebanyak 91,0% dengan kandungan nitrogen sebesar 11,47% dan termasuk dalam kualitas *AM grades* serta di bidang industri dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar *film* dan *lacquer*. Hasil uji FTIR menunjukkan bahwa telah terbentuk dua serapan gugus  $-NO_2$  pada nitroselulosa, sehingga termasuk dalam jenis selulosa di-nitrat.

**Kata kunci :** kulit kacang tanah, lignifikasi, nitroselulosa

## PENDAHULUAN

Keterbatasan pengolahan sumber daya alam merupakan kekurangan bangsa Indonesia. Salah satu sumber daya alam yang dapat dieksplorasi adalah kekayaan akan bahan baku selulosa. Selulosa adalah komponen dasar pada dinding sel dan serat tumbuhan. Sumber selulosa dapat ditemukan dalam berbagai macam tanaman yang ada di Indonesia, diantaranya adalah tanaman kacang tanah yang mengandung selulosa pada kulitnya.

Kacang tanah merupakan tanaman pangan berupa semak yang berasal dari Amerika Selatan, tepatnya berasal dari Brazilia. Nama lain dari kacang tanah adalah kacang una, suuk, kacang jebrol, kacang bandung, kacang tuban, kacang kole, kacang banggala. (Gambar 1). Bahasa Inggrisnya kacang tanah adalah "peanut" atau "groundnut".

Varietas kacang tanah di Indonesia yang terkenal, yaitu:

- Kacang Brul, berumur pendek (3-4 bulan).
- Kacang Cina, berumur panjang (6-8 bulan).

c. Kacang Holle, merupakan tipe campuran hasil persilangan antara varietas-varietas yang ada.

Kacang Holle tidak bisa disamakan dengan kacang “Waspada” karena memang berbeda varietas.



Gambar 1. Kacang tanah

Pada umumnya, kacang tanah hanya dimanfaatkan pada dagingnya (isinya) saja untuk keperluan konsumsi maupun kebutuhan pangan lainnya, sedangkan kulitnya yang berperan menghasilkan limbah sejauh ini belum banyak dimanfaatkan, dan hanya sebatas digunakan sebagai bahan bakar tungku dapur. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2014 produksi kacang tanah di Indonesia mencapai 638.896 ton. Dengan jumlah produksi yang cukup besar tersebut, tentunya jumlah limbah kulit kacang tanah yang dihasilkan juga lumayan banyak. Sehingga berdasarkan hal tersebut ada peluang untuk memanfaatkannya menjadi bahan dasar pembuatan nitroselulosa.

Nitroselulosa dibuat dengan nitrasi terhadap selulosa menggunakan campuran asam nitrat dan asam sulfat dengan air. Nitroselulosa dibuat dengan reaksi selulosa yaitu proses substitusi (penggantian) gugus –OH dengan gugus –ONO<sub>2</sub>. Di dalam industri, nitroselulosa dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar plastik, *lacquer* (bahan pelapis), *film*, bahan dasar semen, bahan baku propelan (peledak) dan *smokless powder*.

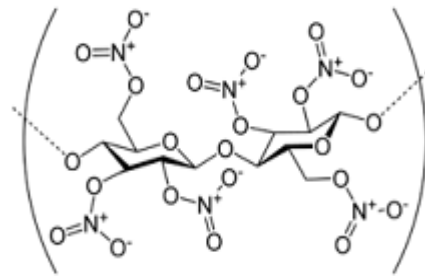
Tabel 1. Jenis Selulosa Nitrat dan Pelarutnya

%N	Aplikasi	Pelarut
10,7-11,2	Plastic lacquer	Etil alcohol
11,2-11,7	Film lacquer	Etil lcohol, Aseton
11,7-12,5	Film, Lacquer, Coated fabric, cement.	Etil lcohol, Aseton, methanol,amil asetat, aseton

12,5-13,5	Smokeles powder	Aseton
-----------	-----------------	--------

Sumber: [Shreve's, 1984]

Selulosa nitrat memiliki nilai derajat polimerisasi (n)= 100-3500, berat molekul 459,28–594,28, memiliki warna putih dan kuning, berbau, mudah terbakar dan meledak, densitas relatif 1,58 - 1,65, melting point 160°C sampai dengan 170°C, flash point 12,78°C dan akan mudah terbakar pada suhu 170°C. Selulosa nitrat tidak larut dalam air, larut dalam keton, ester, alkohol dan solven lainnya. Selulosa nitrat merupakan zat yang tidak stabil dan mudah terbakar apabila suhunya mencapai di atas 170°C karena terjadi perubahan komposisi akibat panas yang tiba-tiba. [Austin, 1984].



Gambar 2. Struktur Molekul Selulosa Nitrat

Selulosa dengan kadar  $\alpha$ -selulosa diatas 92% memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan propelan dan/atau bahan peledak, yaitu apabila kadar nitrogen yang diperoleh >12,5%. Selain selulosa, kulit kacang tanah juga mengandung senyawa lain yaitu lignin, abu, protein, dan air. Lignoselulosa mengandung tiga komponen penyusun utama, yaitu selulosa (30-50%-berat), hemiselulosa (15-35%-berat), dan lignin (13-30%-berat) [Fujita dan Harada, 1991].

Lignin sangat mudah mengalami oksidasi, bahkan dalam keadaan lemah dapat terurai menjadi asam aromatis seperti asam benzoate. Jika oksidasinya terlalu keras akan membentuk asam–asam formiat, asetat, oksalat dan suksinat. Dalam keadaan oksidasi sedang yang banyak terdapat dalam proses pemutihan lignin diubah menjadi produk yang dapat larut air atau alkali [Stephenson, 1950].

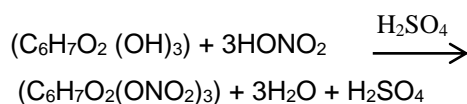
Sehingga untuk mendapatkan kadar  $\alpha$ -selulosa yang tinggi, maka hemiselulosa dan lignin harus dihilangkan terlebih dahulu. Penghilangan hemiselulosa bisa dengan cara pre-hidrolisis menggunakan aquadest pada suhu mendidih [Syahputra, 2011], sedangkan penghilangan lignin dapat dilakukan dengan menambahkan alkali/basa agar menjadi senyawa lain yang mudah larut [Nuringtyas, 2010]. Dan untuk memaksimalkan

penghilangan lignin tersebut, bisa juga dilakukan melalui proses pemurnian dengan hidrogen peroksida [Saragih E, 2013].

Nitroselulosa dibuat dengan reaksi nitrosasi 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 [C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>(ONO<sub>2</sub>)], dua gugus [C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>(OH)(ONO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>], tiga gugus [C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>(ONO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>], maka kadar nitrogen dalam nitroselulosa adalah berturut-turut 7,3% ; 12,73% ; 16,86% [Hartaya, 2009].

Proses nitrosasi adalah masuknya gugus nitro ke dalam zat-zat organik atau kimia lainnya dengan menggunakan campuran asam nitrat dan asam sulfat. Proses nitrosasi berlangsung selama 5 sampai dengan 35 menit untuk mencapai reaksi yang sempurna, dalam hal ini suhu dikendalikan menggunakan proses pendinginan untuk menjaga supaya tetap 30°C. Perbandingan (dalam mol) antara asam sulfat, asam nitrat, dan air adalah 1:2:2, sedangkan untuk % beratnya adalah 21,3% : 66,4% : 12,2% [Ullman's, 2006].

Reaksi yang terjadi adalah :



Kadar N akan menentukan sifat fisik dan kimia nitroselulosa. Substitusi berlangsung sepanjang rantai polimer bukan mengumpul pada satu monomer. Nitroselulosa dibuat dengan reaksi nitrosasi 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 [C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>(ONO<sub>2</sub>)], dua gugus [C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>(OH)(ONO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>], tiga gugus [C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>(ONO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>], maka kadar nitrogen dalam nitroselulosa adalah berturut-turut 7,3%, 12,73%, dan 16,86% [Hartaya, 2009].

Metode analitik yang paling umum digunakan dalam penentuan kadar nitrogen adalah metode *Kjeldahl* [Sudarmadji, 1996]. Sedangkan analisis kualitatif dapat menggunakan alat *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) untuk mendeteksi keberadaan gugus -NO<sub>2</sub> dalam nitroselulosa [Hartaya, 2008].

## METODE PENELITIAN

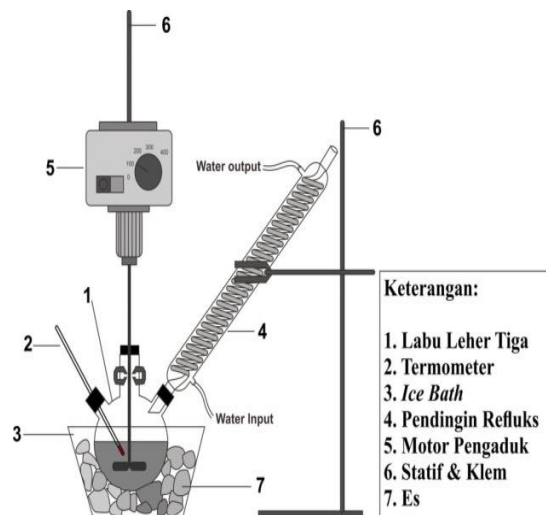
### Bahan Penelitian

Selulosa diperoleh dari kulit kacang tanah. Larutan HNO<sub>3</sub> 65% dan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95% digunakan sebagai pereaksi dalam reaksi nitrosasi selulosa menjadi nitroselulosa. Larutan NaHCO<sub>3</sub> 10% dan aquadest digunakan sebagai zat pencuci hasil proses nitrosasi. Dan

larutan NaOH 17,5% digunakan dalam proses penghilangan lignin (lignifikasi) pada kulit kacang tanah. Bahan lainnya H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%, HCl 0,1 N, CH<sub>3</sub>COOH 10 %, Asam Borat 4%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N, NaOH 40 % dan NaOH 8,3 %.

### Alat Penelitian

Alat Utama terdiri dari labu leher tiga 500 mL, thermometer, *ice bath*, pendingin refluks, motor pengaduk, statif & klem. Sedangkan alat penunjang terdiri dari *Blender*, ayakan, Corong, pemanas, timbangan digital, gelas kimia 1000 mL, gelas ukur 100 mL, 50 mL, pipet tetes, pipet volume 10 mL, batang pengaduk, erlenmeyer 250 mL, labu *Kjeldahl*, alat distilasi, dan buret.



Gambar 3. Rangkaian alat nitrosasi

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu tahap *pre-treatment* bahan baku, tahap penelitian pembuatan nitroselulosa dan tahap analisis produk nitroselulosa yang meliputi perhitungan besarnya % *yield* dan analisis kadar nitrogen produk nitroselulosa.

#### **Pre-treatment bahan baku**

Kulit kacang tanah dicuci dengan air untuk menghilangkan kotorannya. Lalu dijemur atau dikeringkan dibawah sinar matahari selama dua hari. Kemudian diperkecil ukurannya menggunakan *blender* dan setelah itu diayak pada ukuran 20 – 50 *mesh*, kemudian dilakukan proses pendahuluan dengan langkah sebagai berikut:

**Proses pre-hidrolisis:** Sampel dimasak dalam aquadest pada suhu 100 °C selama 1 jam, dengan rasio bahan terhadap cairan pemasak 1:6, lalu serat yang didapat dikeringkan dalam oven pada suhu 100 °C.

Proses Delignifikasi: Serat di-delignifikasi dalam larutan NaOH 17,5% pada suhu 100°C selama 1 jam, dengan rasio berat serat terhadap volume larutan NaOH sebesar 1:8, setelah itu serat dicuci hingga bersih lalu dikeringkan dalam oven.

Proses pemurnian (bleaching): Proses pemurnian dilakukan dengan hidrogen peroksida selama 1 jam pada suhu 70 °C, dengan rasio berat serat terhadap volume H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3% sebanyak 1:10, serat dicuci dengan aquadest sampai pH netral lalu dikeringkan, kemudian diambil sedikit sampel untuk dilakukan analisis kadar α-selulosa.

### Proses Pembuatan Nitroselulosa

Merangkai alat untuk proses nitration, Lalu memasukkan 100 mL campuran H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95% dan HNO<sub>3</sub> 65% dengan perbandingan 1:4 ke dalam labu leher tiga, dan suhu didalam labu diatur antara 10-15 °C. Kemudian 5 gram sampel dimasukkan ke dalam campuran asam tersebut. Labu ditutup rapat dengan lak, kemudian motor pengaduk dihidupkan pada kecepatan pengadukan 100 rpm. Proses nitration dilakukan selama waktu yang telah divariasikan (30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, dan 180 menit). Kemudian sampel dicuci dengan aquadest dingin dan larutan NaHCO<sub>3</sub> 10%, lalu dicuci kembali menggunakan aquadest. Setelah itu sampel dikeringkan di bawah sinar matahari. Sampel siap untuk dianalisis *yield* produk dan kadar nitrogen-nya. Menentukan waktu optimum nitration berdasarkan % N terbesar. Setelah didapatkan waktu optimum, proses nitration dilanjutkan dengan variasi rasio asam penitration (1:2, 1:3, 1:4, 2:1, 7:3 (2,3:1), 3:1, dan 4:1), dan dengan menjaga parameter lainnya tetap, berat bahan sebanyak 5 gram, suhu reaksi 10-15°C, rasio bahan terhadap asam campuran 1:20, volume 100 mL, kadar air bahan 6,6%, serta kecepatan pengadukan 100 rpm.

### Tahap Analisis

Tahap analisis bertujuan untuk mengetahui kualitas nitroselulosa yang dihasilkan. Analisis yang dilakukan pada percobaan meliputi: Analisis kadar selulosa bahan baku, analisis kadar air, analisis kadar α-selulosa hasil *pre-treatment*, analisis *yield* produk, analisis kadar nitrogen dengan metode semi mikro *kjeldahl*, analisis gugus nitro dengan FTIR, dan uji fisik nitroselulosa (uji nyala, massa jenis, dan daya larut).

## PEMBAHASAN

### Analisis Bahan Baku

Sampel dianalisis untuk mengukur kandungan selulosa dan lignin dalam bahan

baku, dengan menggunakan metode *Datta* yang dikemukakan oleh Chesson (1981). Berikut merupakan hasil analisis bahan baku:

Kadar selulosa = 62 %  
Kadar lignin = 15 %  
Kadar air = 6,6%

Menurut Ullman's (2006) untuk mencapai kondisi yang optimum pada saat nitration, kadar air dalam bahan baku diusahakan tidak melebihi 10 %, karena dapat mengganggu kesetimbangan reaksinya. Dengan hasil demikian, maka kadar air yang terkandung dalam bahan kulit kacang tanah pada penelitian ini masih dalam kondisi yang normal.

### Analisis Kandungan α-Selulosa Hasil *Pre-treatment* Bahan Baku

Pada proses *pre-treatment* bahan baku ini terdapat tiga tahapan proses, yaitu proses prehidrolisis, proses delignifikasi, dan proses *bleaching*.

Tabel 2. Hasil analisis α-selulosa *pre-treatment* bahan baku

No	Proses	α-selulosa
1.	Prehidrolisis (H <sub>2</sub> O)	68 %
2.	Delignifikasi (NaOH)	87 %
3.	Bleaching (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	94 %

### Analisis *yield* Produk

Analisis *yield* produk dilakukan dengan menimbang hasil produk nitroselulosa yang telah dikeringkan. Presentase *yield* produk diperoleh dari perbandingan massa produk nitroselulosa kering dengan massa bahan awal.

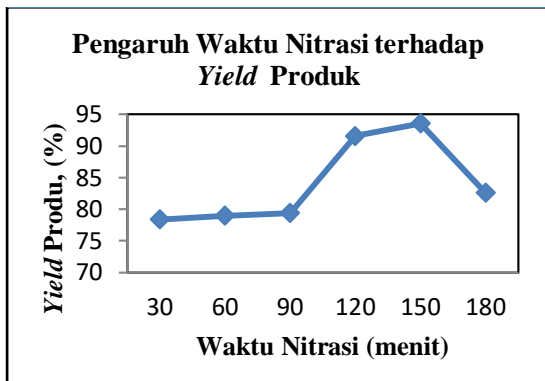
#### a. Pengaruh Waktu Nitration terhadap *Yield* Produk

Pengaruh waktu nitration dipelajari dengan menjaga parameter lainnya tetap., berat bahan sebanyak 5 gram, suhu reaksi 10-15°C, rasio bahan terhadap asam campuran 1:20, volume 100 mL, kadar air bahan 6,6%, serta kecepatan pengadukan 100 rpm.

Hasil analisis *yield* produk berdasarkan pengaruh waktu, dapat dilihat dalam tabel 3 dan gambar 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Perhitungan % *Yield* pada Optimasi Waktu Nitration

No	Waktu Nitration	% <i>yield</i>
1.	30 menit	78,4 %
2.	60 menit	79,0 %
3.	90 menit	79,4 %
4.	120 menit	91,6 %
5.	150 menit	93,6 %
6.	180 menit	82,6 %



Gambar 4. Pengaruh Waktu Nitrasi terhadap Yield Produk

Pada percobaan optimasi waktu nitrasi ini, *yield* produk terbesar didapatkan pada waktu 150 menit. Dengan demikian maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk nitrasi, *yield* produk yang dihasilkan akan semakin besar atau bertambah (Gambar 4). Namun dalam penelitian ini terjadi penurunan nilai *yield* pada menit ke-180, hal yang demikian bisa terjadi karena pada proses ini jenis reaksi yang terjadi adalah reaksi *reversible*, dimana ada sebagian produk yang kembali lagi menjadi reaktan atau kecepatan reaksi cenderung bergeser ke arah reaktan, sehingga jumlah produk yang dihasilkan akan mengalami penurunan, sedangkan jumlah reaktan mengalami peningkatan.

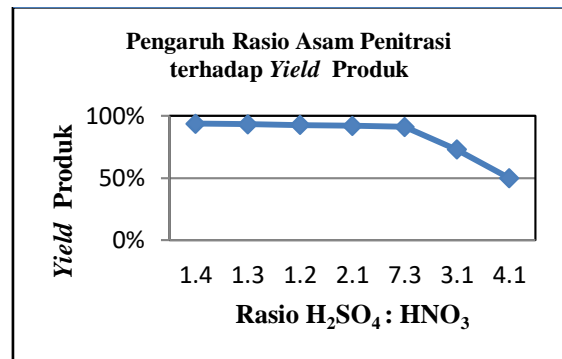
b. Pengaruh Rasio Asam Penitrasi terhadap Yield Produk

Pengaruh rasio asam penitrasi juga dipelajari dengan menjaga parameter lainnya tetap. Proses nitrasi dilakukan berdasarkan waktu optimum pada percobaan optimasi waktu nitrasi (waktu yang dicapai untuk memperoleh produk dengan kadar nitrogen tertinggi), berat bahan sebanyak 5 gram, suhu reaksi 10-15°C, rasio bahan terhadap asam campuran 1:20, volume 100 mL, kadar air bahan 6,6%, serta kecepatan pengadukan 100 rpm.

Hasil analisis *yield* produk berdasarkan pengaruh rasio asam penitrasi, dapat dilihat dalam tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Perhitungan % Yield

No	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> : HNO <sub>3</sub>	% yield
1.	1:4	93,6 %
2.	1:3	93,2 %
3.	1:2	92,6 %
4.	2:1	92,0 %
5.	7:3	91,0 %
6.	3:1	73,0 %



Gambar 5. Pengaruh Rasio Asam Penitrasi terhadap Yield Produk

Secara keseluruhan persentase produk mengalami penurunan karena ada sebagian selulosa yang ikut terdestruksi dan larut dalam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sehingga ikut terbuang pada saat penyaringan. Jadi semakin besar rasio H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap HNO<sub>3</sub>, maka *yield* produknya akan semakin berkurang (Gambar 5). Hal ini dikarenakan konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> menjadi semakin pekat dibanding konsentrasi HNO<sub>3</sub> sehingga bersifat destruktif.

**Analisis Kadar Nitrogen**

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kuantitas unsur nitrogen yang terkandung dalam produk nitroselulosa. Semakin besar kadar nitrogen yang terkandung dalam nitroselulosa, maka semakin baik mutunya.

a. Pengaruh Waktu Nitrasi terhadap Kadar Nitrogen

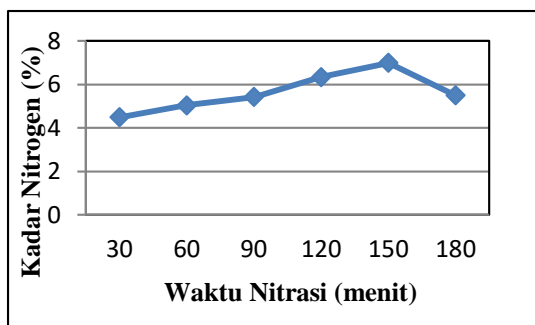
Penelitian dilakukan dengan variasi waktu, sedangkan kondisi yang lain dibuat tetap. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut:

Tabel 5. Hasil Perhitungan % N

No	Waktu Nitrasi	% N
1.	30 menit	4,49 %
2.	60 menit	5,04 %
3.	90 menit	5,42 %
4.	120 menit	6,35 %
5.	150 menit	7,00 %
6.	180 menit	5,50 %

Pada Tabel 5 dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa variabel waktu pada proses nitrasi dengan menggunakan asam campuran HNO<sub>3</sub> 65% dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95% cukup berpengaruh terhadap kadar nitrogen. Semakin lama waktu proses maka kadar nitrogen mengalami kenaikan sampai nilai tertentu, tetapi kemudian akan mengalami penurunan.



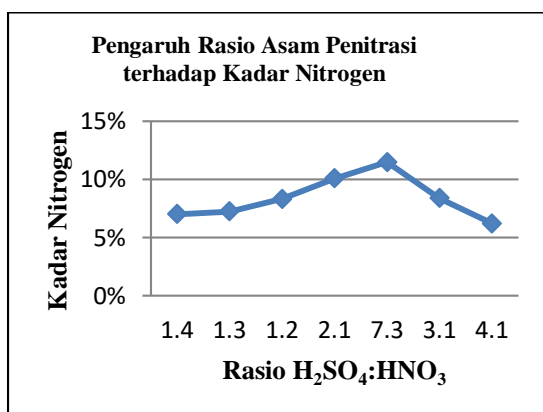


Gambar 6. Pengaruh Waktu Nitration terhadap kadar nitrogen

Sama halnya dengan penurunan yang terjadi pada *yield* produk terhadap waktu nitration, hal ini dikarenakan jenis reaksi yang terjadi adalah *reversible*. Dalam hal ini kondisi optimum tercapai pada waktu 150 menit, dengan kadar nitrogen sebanyak 7,00%. Dengan demikian, waktu optimum tersebut yang dijadikan sebagai parameter tetap pada proses nitration dengan variasi rasio asam campuran penitration.

Tabel 6. Hasil Perhitungan % N pada Rasio Asam Penitration

No	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> : HNO <sub>3</sub>	% N
1.	1:4	7,00 %
2.	1:3	7,23 %
3.	1:2	8,31 %
4.	2:1	10,07 %
5.	7:3	11,47 %
6.	3:1	8,36 %



Gambar 7. Pengaruh Rasio Asam Penitration terhadap Kadar Nitrogen

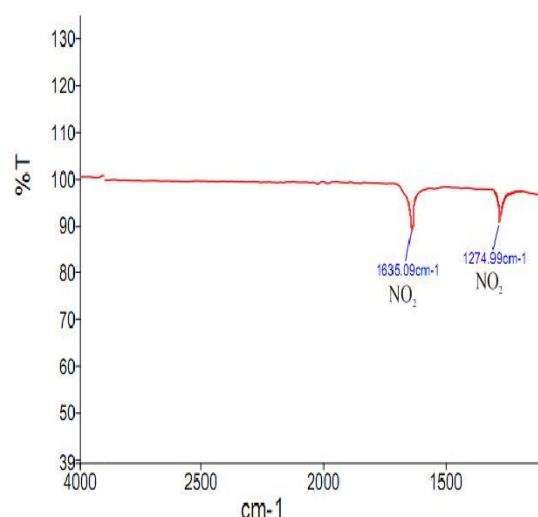
Dari Tabel 6 dan Gambar 7 dapat dilihat bahwa perbandingan asam campuran sangat berpengaruh terhadap kadar nitrogen dalam produk, dimana H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> selain sebagai katalis juga sebagai *dehydrating agent* yang berfungsi sebagai pengikat air yang terbentuk

pada reaksi nitration. Pada saat jumlah H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kecil maka semakin banyak air yang tidak terikat sehingga akan menghambat substitusi gugus -OH oleh gugus -NO<sub>2</sub>. Sebaliknya, jika jumlah H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> semakin besar maka H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebagai katalis dapat menurunkan energi aktivasi yang secara langsung dapat mempercepat laju reaksi, sehingga kadar nitrogen akan semakin tinggi hingga perbandingan optimum tercapai yaitu pada perbandingan 7:3 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : HNO<sub>3</sub>). Di atas perbandingan 7:3, kadar nitrogen mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa jika H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> berlebihan maka H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan mendestruksi sebagian selulosa sehingga selulosa yang bereaksi menjadi lebih kecil, demikian pula dengan semakin besar jumlah HNO<sub>3</sub> maka reaksi akan bergeser ke arah pembentukan produk.

Hasil optimum pada rasio asam campuran 7:3 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : HNO<sub>3</sub>) yang menunjukkan kadar 11,47% merupakan capaian yang cukup baik, mengingat kadar nitrogen maksimum teoritis pada nitroselulosa sebesar 14,14%.

#### Analisis Gugus Nitro dengan FTIR

Keberhasilan proses nitration dapat dibuktikan dengan analisa kualitatif menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red*.



Gambar 8. Spektrum FTIR Nitroselulosa pada Rasio 7:3 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : HNO<sub>3</sub>)

Pada Gambar 8 menunjukkan terdapat puncak-puncak pada kisaran angka gelombang 1260-1390 cm<sup>-1</sup> dan 1560-1660 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya gugus -NO<sub>2</sub>. Fordham (1980) melakukan estimasi kadar nitrogen pada nitroselulosa berdasarkan derajat substitusi gugus -NO<sub>2</sub> pada selulosa. Nitroselulosa dengan derajat substitusi satu

memiliki kadar nitrogen >7,3% dan derajat substitusi dua memiliki kadar nitrogen >12,73% serta derajat substitusi tiga memiliki kadar nitrogen >16,86%. Jadi hasil uji FTIR pada penelitian ini pada rasio 7:3 cenderung menghasilkan derajat substitusi

## KESIMPULAN

1. Proses *pre-treatment* dapat meningkatkan kadar  $\alpha$ -selulosa dalam kulit kacang tanah melalui tiga tahapan, yaitu pre-hidrolisis, delignifikasi, dan *bleaching*. Sehingga kandungan selulosa dalam kulit kacang tanah dapat dimanfaatkan untuk pembuatan nitroselulosa.
2. Pengaruh waktu terhadap *yield* produk & kadar N, adalah semakin lama waktu nitrasi maka *yield* produk & kadar N yang dihasilkan juga akan semakin besar. Akan tetapi jika sudah mencapai kondisi setimbang *yield* produk dan kadar nitrogennya cenderung akan semakin berkurang. Sedangkan pengaruh rasio asam campuran terhadap *yield* produk adalah semakin besar rasio asam sulfat terhadap asam nitrat maka *yield* produk akan semakin menurun.
3. Pengaruh rasio asam campuran terhadap kadar nitrogen ialah semakin besar rasio  $H_2SO_4$  terhadap  $HNO_3$ , maka kadar nitrogen pada nitroselulosa akan semakin besar. Namun setelah mencapai kondisi optimum, kadar nitrogen menjadi semakin berkurang.
4. Kondisi optimal proses pembuatan nitroselulosa dari kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) dicapai pada rasio  $H_2SO_4$  95% terhadap  $HNO_3$  65% sebesar 7:3 dengan waktu nitrasi selama 150 menit. Pada kondisi ini diperoleh *yield* produk sebesar 91% dengan kadar nitrogen sebesar 11,47% dan termasuk dalam kualitas *AM grades* serta di bidang industri dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar *film* dan *lacquer*.
5. Produk yang diperoleh pada kondisi optimal, hasil analisisnya menggunakan FTIR menunjukkan bahwa telah terbentuk

nitroselulosa yang ditandai dengan munculnya dua serapan gugus  $-NO_2$  pada kisaran angka gelombang  $1260-1390\text{ cm}^{-1}$  dan  $1560-1660\text{ cm}^{-1}$ , sehingga termasuk dalam jenis selulosa di-nitrat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Austin, G. T. 1984, *Shreve's Chemical Process Industries*, Mc.Graw Hill International Edition, Singapura.
- Chesson, A. 1981. *Effects of sodium hydroxide on cereal straws in relation to the enhanced degradation of structural polysaccharides by rumen microorganisms*. J. Sci. Food Agric. 32:745-758.
- Fujita, M. and H. Harada. 1991. *Ultrastructure and formation of wood cell wall*. p. 357.
- Hartaya, K., 2009, Analisis Kurva FTIR untuk Nitroselulosa, Nitrogliserin, dan Propelan *Double Base* sebagai dasar Penentuan Kadar Nitrogen dalam Nitroselulosa, Laporan Penelitian. LAPAN.
- Fordham, S., 1980. *Height Explosives and Propellants*, Ed. II. Pergamonpress: New York.
- Nuringtyas dan Tri Rini., 2010. Karbohidrat. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Saragih, E., 2013, Pembuatan Nitroselulosa dari Selulosa Hasil Pemurnian Pelepah Sawit dengan Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) sebagai Bahan Baku Pembuatan Propelan. Cetakan Pertama. UI Press : Jakarta.
- Shreve, R.N., 1977. *The Chemical Process Industries, second ed.* pp. 630-660. Mc Graw Hill Book Company. Inc. New York.
- Sudarmadji, S., 1996, Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian, Liberty: Yogyakarta
- Syahputra, M., 2011, Kajian Proses Isolasi  $\alpha$ -selulosa dari Limbah Batang Tanaman *Plectranthus Rotundifolius* yang Efisien. Universitas Diponegoro.
- Stephenson, J.N., 1950, Pulp and Paper Manufacture 1, pp. 364-662. McGraw Hill Book Company, Inc. New York.
- Ullman's. 2006., Chemical Properties Handbook, Encyclopedia of Industrial Chemistry. McGraw Hill Companies, New York.