

SAINTEKS : JURNAL SAIN DAN TEKNIK

Volume 3 Nomor 1 Tahun 2021

E-ISSN: 2685-8304

Model Penerimaan Pengguna untuk Aplikasi Mobile Virtual Hotel Operator
Graha Prakarsa, Vani Maharani Nasution, Tombak Gapura Bhagya
1-8

Faktor-faktor Penunjang Produk Nano Spray dengan Metode Factor Analysis
Ai Nurhayati
9-20

Sintesis Nitroselulosa Dari Serat Rami (Boechmerianivea) Menggunakan Trietilamin
Riza Rizkiah, Kenny Kencanawati, Ahmad Rosidin, Lingga Wibowo
21-26

Evaluasi Kepuasan Konsumen Dalam Meningkatkan Pelayanan Dengan Menggunakan Metode Servqual dan Kano (Studi Kasus di PT. Daya)
Dini Yulianti, Wawan Darmawan
27-42

Pengaruh Penyetelan Squeezing Roll Pada Mesin Sizing Terhadap Kekuatan Benang
Filly Pravitasari, Afriani Kusumadewi
43-48

Pengaruh Jumlah Putus Benang Terhadap Quality Control Jahitan di CV Batara Apparel
Afriani Kusumadewi Filly Pravitasari
49-53

Diterbitkan Oleh :
UNIVERSITAS BANDUNG BAYA dpm UNIVERSITAS INSAN CENDEKIA MANDIRI
Fakultas Teknik
Jl. Banten No. 11 Bandung - Jawa Barat
<http://ejournal.uicm-unbar.ac.id>



UICM - UNBAR

www.unbar.ac.id



Sintesis Nitroselulosa Dari Serat Rami (*Boehmerianivea*) Menggunakan Trietilamin

Synthesis Nitrocellulose From Hemp Using Triethyleamin (Boechmerianivea)

Riza Rizkiah ¹⁾, Kenny Kencanawati ²⁾, Ahmad Rosidin ³⁾, Lingga Wibowo ⁴⁾

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bandung Raya

Jl. Banten No. 11 Bandung

Email :rizarizkiah45@unbar.ac.id

Abstract: Nitrocellulose is cellulose that is nitrated into an ester polymer which can be used as a major component in several types of ammunition and explosives and other materials. Hemp plant (*Boehmeria nivea*) is a type of fiber plant that is rich in cellulose and thrives in Indonesia. Until now, the need for nitrocellulose in Indonesia is still imported, even though there is a lot of potential for cellulose that can be exploited, one of which is by synthesizing nitrocellulose from the hemp plant. One of the many uses of nitrocellulose derivatives, one of which is propellant. The propellant is the fuel or power source of a rocket engine. Nitrocellulose that can be used for propellants is nitrocellulose with levels between 11-13.3% nitrogen. This study aims to produce nitrocellulose in levels that meet the standards for making propellants. The study was carried out with a cellulose activation procedure using 20% sodium hydroxide and 1 ml of triethylamine per gram of cellulose. Cellulose nitration was carried out using sulfuric acid and nitric acid with the composition of A (1: 1), B (2: 1) and C (3: 1) which were refluxed for three hours. Nitrogen determination was carried out using the Kjeldahl method. The results showed that from three samples A, B, and C, nitrogen levels were obtained respectively 12.62%, 13.23%, and 12.97%. This shows that the nitrocellulose from the hemp plant (*Boehmeria nivea*) can be used for propellants.

Keywords: Hemp, nitrocellulose, nitration, triethylamine, propellant

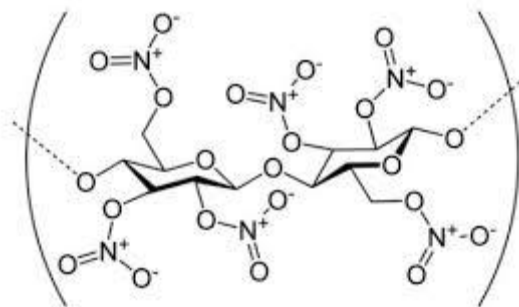
Abstrak: Nitroselulosa merupakan selulosa yang dinitrasi menjadi polimer ester yang bisa digunakan sebagai komponen utama pada beberapa jenis amunisi dan bahan peledak serta bahan lainnya. Tanaman rami (*Boehmeria nivea*) merupakan jenis tanaman serat yang kaya akan selulosa dan tumbuh subur di Indonesia. Hingga saat ini kebutuhan nitroselulosa di Indonesia masih import, padahal banyak potensi selulosa yang bisa dimanfaatkan salah satunya dengan melakukan sintesis nitroselulosa yang berasal dari tanaman rami. Salah satu turunan dari nitroselulosa yang banyak penggunaannya, salah satunya adalah propelan. Propelan adalah bahan bakar atau sumber tenaga suatu mesin roket. Nitroselulosa yang bisa digunakan untuk propelan adalah nitroselulosa dengan kadar diantara 11-13,3% nitrogen. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan nitroselulosa dengan kadar yang memenuhi standard pembuatan propelan. Penelitian dilakukan dengan prosedur aktivasi selulosa dengan menggunakan natrium hidroksida 20% dan 1 ml trietilamin per gram selulosa. Nitrasi selulosa dilakukan dengan menggunakan asam sulfat dan asam nitrat dengan komposisi A(1:1), B(2:1) dan C(3:1) yang direfluks selama tiga jam. Penentuan kadar nitrogen dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari tiga sampel A, B, dan C didapat kadar nitrogen berturut-turut sebesar 12,62%, 13,23%, dan 12,97%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil nitroselulosa dari tanaman rami (*Boehmeria nivea*) bisa digunakan untuk propelan.

Kata Kunci: Rami, nitroselulosa, nitrasi, trietilamin, propelan

PENDAHULUAN

Rami (*Boehmeria nivea Gaud*) merupakan tanaman yang memiliki potensi tinggi. Serat rami merupakan bahan untuk pembuatan selulosa berkualitas tinggi (selulose α) (Purwati, 2010). Tanaman ini bisa dijadikan bahan baku untuk pembuatan nitroselulosa (NC). Secara teori, kandungan maksimal kadar nitrogen pada nitroselulosa adalah 14,1%. Nitroselulosa dikenal

juga sebagai selulosa nitrat, merupakan selulosa yang dinitrasi menjadi polimer ester digunakan sebagai komponen utama pada beberapa jenis amunisi, propelan, dan bahan peledak serta bahan lainnya (Larsson, 2015).



Gambar 1. Struktur Nitroselulosa (Heinze, T., dan Pfeiffer, K. 1999)

Nitroselulosa adalah bahan yang sangat mudah terbakar yang memiliki nilai derajat polimerisasi (n) adalah 1003500; berat molekul 459,28 -594,28; memiliki warna putih dan agak kekuningan, berbau, mudah terbakar, densitas relatif 1,58 - 1,65; titik lebur 160°C sampai dengan 170°C dan akan mudah terbakar pada suhu 170°C. Nitroselulosa tidak larut dalam air, akan tetapi larut dalam keton, ester, alkohol, dan pelarut lainnya (Purnawan, 2010). Sifat-sifat tersebut dapat digunakan mendukung berbagai sektor industri mulai dari militer, transportasi dan untuk sektor kedirgantaraan dan salah satunya sebagai bahan bakar jet atau roket (Propelan). Salah satu turunan dari nitroselulosa yang banyak penggunaannya sampai saat ini, adalah propelan. Propelan merupakan bahan bakar atau sumber tenaga suatu mesin roket. Nitroselulosa yang bisa digunakan untuk propelan adalah nitroselulosa dengan kadar diantara 11-13,3% nitrogen.

Pada tahun 2010 Hartaya melakukan penelitian sintesis nitroselulosamelalui reaksi nitasi, dengan bahan diantaranya yaitu HNO₃ 65% dan H₂SO₄ 98% dengan perbandingan dua banding satu dan pembilasan dengan NaHCO₃ 10% yang di refluks selama 30 menit. Hasil sintesis menunjukkan bahwa kadar nitrogen yang dihasilkan adalah sebanyak 11%. Dalam penelitian ini, dilakukan modifikasi penelitian yaitu dengan menambahkan trietilamin pada proses reaksi.

Trietilamin adalah senyawa kimia yang memiliki rumus C₆H₁₅N. Trietilamina sering dijumpai dalam proses-proses sintesis organik karena bentuk amina bertrisubstituennya yang simetris dan berwujud cair pada suhu kamar. Trietilamin merupakan senyawa yang mudah didapatkan dan harganya relatif murah, dan mudah dihilangkan dengan cara distilasi pada suhu menengah yaitu 88,8°C. Trietilamin sering digunakan untuk reaksi : oksidasi, reduksi, eliminasi, substitusi, dan adisi (Sorgi, 2001). Melalui penambahan senyawa trietilamin diharapkan penarikan gugus NO yang terdapat pada serat rami menjadi lebih sempurna dan kadar nitrogen yang didapat bisa lebih tinggi dari sebelumnya. Adapun beberapa variable yang digunakan untuk mendapatkan kadar nitrogen maksimum dari proses reaksi diantaranya yaitu melakukan variasi terhadap konsentrasi dari HNO₃ dan H₂SO₄.

METODOLOGI

A. Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini meliputi peralatan gelas yang umumnya ada di laboratorium, corong Buchner, kertas saring, alat destilasi kjeldahl, buret dan erlenmeyer.

B. Bahan

Bahan yang digunakan terdiri atas selulosa rami, asam borat, asam klorida, asam nitrat

pekat, asam salisilat, asam sulfat pekat, natrium hidroksida 20%, natrium karbonat 10%, natrium tiosulfat pentahidrat 0,1 N, etanol 95%, trietilamin 99,5%, brom kresol hijau, metil merah, kalium sulfat, asam oksalat dihidrat dan asam klorida.

C. Metode Percobaan

1. Aktivasi Selulosa Rami

Aktivasi selulosa merupakan proses yang bertujuan untuk meningkatkan daya adsorpsi. Aktivasi dilakukan untuk memisahkan lignin dari selulosa yang terdapat didalamnya. Dalam penelitian ini sampel dibagi menjadi tiga variasi A, B dan C. kemudian masing-masing sampel direndam dengan NaOH 20% lalu tambahkan 1 ml trietilamin 99,5% kemudian didiamkan selama 24 jam.

2. Nitiasi Selulosa

Pada proses nitiasi selulosa, 40 mL sampel A yang berisi asam sulfat 98% dan asam nitrat 65% dengan perbandingan 1:1, dan 40 mL sampel B yang berisi asam sulfat 98% dan asam nitrat 65% dengan perbandingan 2:1, dan 40 mL sampel C yang berisi asam sulfat 98% dan asam nitrat 65% dengan perbandingan 3:1, masing-masing dimasukkan ke dalam gelas kimia yang disimpan pada ice bath (suhu dibawah 10°C). Kemudian masing-masing ditambahkan satu gram selulosa teraktivasi dan direfluks selama tiga jam. Lalu dicuci dengan 300 ml NaHCO₃ 10 %, dicuci kembali dengan 200 ml etanol 96% sebanyak tiga kali. Didekantasi serta keringkan pada suhu 50°C.

3. Pengujian Nitroselulosa Uji Pembakaran

Masing-masing padatan sampel A, B dan C hasil sintesis nitroselulosa dibakar pada nyala api, kemudian sifat pembakaran yang terjadi diamati. Percikan api yang terbentuk dan tidak bersisamenunjukkan terbentuknya nitroselulosa dengan kadar diatas 11%.

4. Uji Kelarutan

Masing-masing padatan nitroselulosa sampel A, B dan C dilarutkan dalam aseton dan etil asetat. Larutnya sampel hasil sintesis pada kedua pelarut tersebut menunjukkan bahwa kadar nitrogen dalam sampel lebih dari 11%.

5. Uji kadar nitrogen menggunakan metode Kjeldahl

Masing-masing larutan kemudian ditambahkan dengan 0,3 g natrium tiosulfat pentahidrat dan 0,6 g kalium sulfat. kemudian masing-masing sampel dimasukan ke dalam labu kjeldahl dan larutan dibiarkan bercampur sampai sempurna. Hasil masing- masing campuran kemudian diencerkan dengan 15 ml air dan didistilasi dengan penambahan 20 ml larutan natrium hidroksida 35%. Gas yang terbentuk ditempatkan pada labu erlenmeyer yang berisi 25 ml larutan asam borat 0,8%. Kemudian masing- masing larutan dalam labu erlenmeyer kemudian dititiasi dengan menggunakan larutan asam klorida yang sudah distandarisasi dengan bantuan indikator brom kresol hijau dan metil merah. Kadar nitrogen dapat dihitung dengan persamaan :

$$\% N = \frac{M}{1000} \times \frac{(V_s - V_b)}{m} \times 14 \times 100\%$$

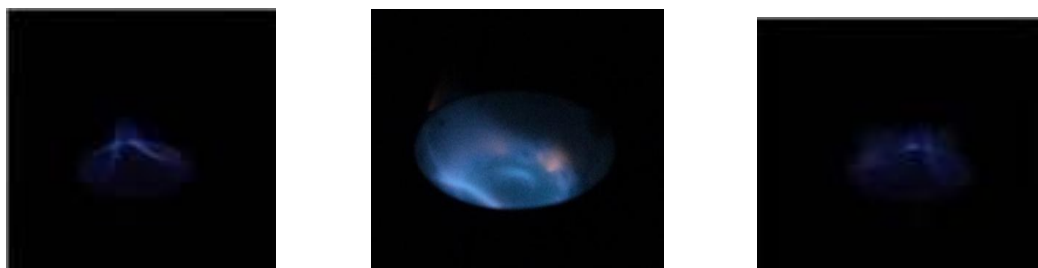
Keterangan :

%N : Persennitrogen
M : Konsentrasi asam klorida
Vs : Volume sampel
Vb : Volumeblanko
m : massa sampel

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

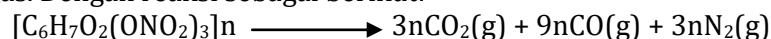
A. Uji Pembakaran

Uji Pembakaran merupakan uji kualitatif sampel. Nitroselulosa hasil sintesis dibakar. Sifat pembakaran terjadi dengan adanya letupan untuk semua sampel A, B dan C. Letupan tersebut menandakan hasil nitroselulosa di atas 11% kadar nitrogennya. Api yang tercipta tidak berasap dan tidak bersisa.



Gambar 2. Hasil uji pembakaran A, B dan C

Hasil pembakaran nitroselulosa tidak bersisa dan tidak berasap, dikarenakan semua hasilnya berbentuk gas. Dengan reaksi sebagai berikut:



B. Uji Kelarutan

Masing-masing padatan nitroselulosa sampel A, B dan C dilarutkan dalam aseton dan etil asetat. Larutnya sampel hasil sintesis pada kedua pelarut tersebut menunjukkan bahwa kadar nitrogen dalam sampel lebih dari 11%.

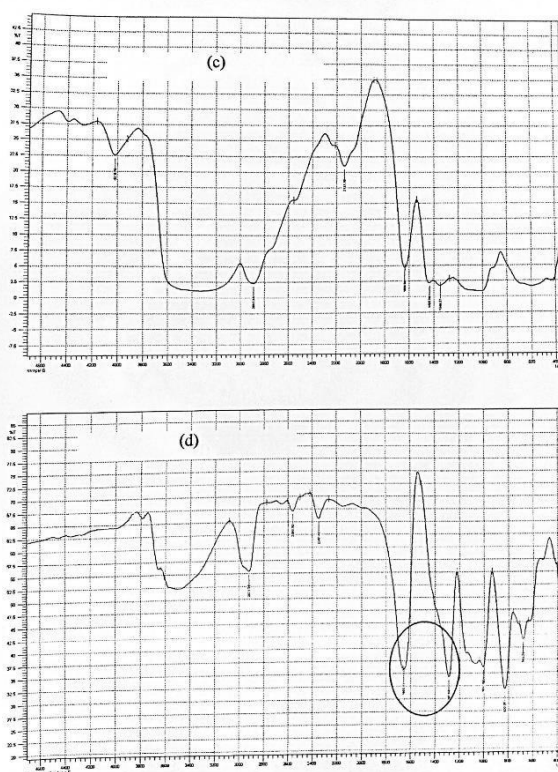
Semua sampel A, B, dan C larut pada pelarut aseton dan etilasetat, ini menunjukkan nitroselulosa hasil sintesis telah memiliki kadar nitrogen diatas 12,5% (Vogelsanger and Sopranetti, 2010).

Tabel 1. Hasil Uji Kelarutan

Sampel Rami	Konsentrasi HNO ₃ :H ₂ SO ₄	Waktu refluks	Kelarutan
A	1:1	3	Larut pada aseton dan etil asetat
B	2:1	3	
C	3:1	3	

C. Uji Kualitatif menggunakan FTIR (Fourier Transform Infra Red)

Spektrum IR nitroselulosa berada pada peak 1600 dan 1200 cm⁻¹. Pada data hasil sintesis terdapat peak dengan intensitas kuat pada Panjang gelombang tersebut. Hal ini menunjukkan adanya gugus -NO₂ yang telah tersubstitusi.



Gambar 3. Hasil Uji FTIR Spektrum IR selulosa B (c) dan setelah disintesis menjadi nitroselulosa (d)

d. Penentuan kadar nitrogen dengan metode kjeldahl

Pada penentuan kadar nitrogen dengan metode kjeldahl ditambahkan asam salisilat untuk mengurangi terlepasnya nitroselulosa secara langsung ke udara. Asam salisilat dilarutkan dengan asam sulfat, dan selanjutnya nitroselulosa hasil sintesis dimasukkan kedalam nya. Nitroselulosa akan bereaksi terhadap asam sulfat dan asam salisilat membentuk asam nitrosalisilat. Asam nitrosalisilat direduksi menggunakan natrium tiosulfat menjadi asam amino salisilat, setelah itu didestruksi secara biasa menggunakan katalis kalium sulfat, Ammonium sulfat yang terbentuk dalam campuran tersebut kemudian didistilasi untuk menghasilkan gas ammonium yang ditampung dalam larutan asam borat 0,8 % sebanyak 25 ml. Lalu, ditambahkan indikator bromkresol hijau 0,1 % dan metil merah dalam etanol dengan perbandingan 5:1, setelah itu campuran di titrasi menggunakan asam klorida, kemudian dihitung kadarnitrogennya.

Tabel 2. kadar nitrogen hasil nitroselulosa

Sampel	Konsentrasi H ₂ SO ₄ : HNO ₃	% Nitrogen
A	1 : 1	12,62
B	2 : 1	13,23
C	3 : 1	12,97

Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa semua variasi memenuhi standar % nitrogen untuk pembuatan propelan yaitu lebih dari 11%. Kadar nitrogen tertinggi terdapat pada sampel B dengan perbandingan H₂SO₄:HNO₃ sebanyak 2:1 yaitu dengan perolehan % Nitrogen sebesar 13,23%.

KESIMPULAN

Penambahan Trietilamin pada proses aktivasi mampu meningkatkan perolehan kadar nitrogen dari sintesis dengan menggunakan metode sampel B, yaitu dengan menggunakan Perbandingan H₂SO₄ dan HNO₃ 2:1 dengan lama proses refluks selama 3 jam menghasilkan nitrogen sebanyak 13,23 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Hartaya, Kendra. Pembuatan Nitroselulosa dari Bahan Selulosa Sebagai Komponen Utama Propelan Double Base. Bogor : Pusat Teknologi Dirgantara Terapan LAPAN (2010).
- Heinze, T., dan Pfeiffer, K. 1999. *Studies on The Synthesis and Characterization of CMC*. Die Angewandte Makromolekuler Chemie. 266 (4638): 37-45
- Larsson, K. A. 2015. Chemical Characterisation of Nitrocellulose. Project in Chemistry. 15p
- Purwati, R. D. 2010. Strategi pengembangan rami (*Boehmeria nivea* Gaud).
- Sorgi Sorgi, K.L. 2001. Encyclopedia of Reagents for Organic synthesis. John Wiley & Sons. New York.
- Vogelsanger, B and Sopranetti, R 2010. Stanag 4178 Ed. 2 Testing of Nitrocellulose. Nitrochemie, NCW Patrick Folly, Armasuisse