

PEMANFAATAN SELULOSA ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN NITROSELULOSA

Abdul Halim¹

Program Studi Teknik Kimia, Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal
halim.abe@gmail.com

Andi Setiawan²

Program Studi Teknik Kimia, Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal

Arif Andriyanto³

Program Studi Teknik Kimia, Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal

Syahrul Bachtiar⁴

Program Studi Teknik Kimia, Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal

ARTICLE DETAILS

History

Received : March
Revised 1 : April
Revised 2 : April
Article : Mei
Accepted

Keywords:

Water Hyacinth,
Cellulose,
Nitrocellulose, FTIR,
Mikro-Kjeldhal.

Abstract

Water hyacinth is a plant that lives on the surface of the waters and swamps. Those rapid breed of it considering its as weeds community. The water hyacinth fibers has only been used as raw material for handicrafts, biogas and paper raw materials. This research was conducted to determine the cellulose nitration reaction effect and its reaction temperature from water hyacinth on the quality of nitrocellulose production. This research was divided on to two stages, nitrocellulose production and nitrogen levels detection in nitrocellulose. Nitrogen detection were carried out using the Fourier Transform InfraRed (FTIR) analysis and mikro-Kjeldhal method. The research results showed that the highest production of -NO₂ in nitrocellulose was achieved at reaction temperature of 30 °C and needed the reaction time 30 minutes. In those conditions, optimum -NO₂ level in nitrocellulose from water hyacinth cellulose material was achieve 16.76% N value according to mikro-kjeldhal methode and 11.5% absorption value according to FTIR analysis at wavelength of 1550-1570 cm⁻¹.

© Aliansi Dosen Perguruan Tinggi Swasta Indonesia

PENDAHULUAN

Eceng gondok dapat hidup mengapung bebas bila airnya cukup dalam, tetapi berakar di dasar kolam atau rawa jika airnya dangkal, dengan ketinggian sekitar 0,4-0,8 meter, daunnya tunggal dan berbentuk oval, ujung dan pangkalnya meruncing, pangkal tangkai daun menggelembung permukaan daunnya licin dan berwarna hijau, berbunga majemuk, kelopakanya berbentuk tabung. Memiliki bentuk biji bulat dan berwarna hitam, akarnya merupakan akar serabut. Eceng gondok merupakan tumbuhan *perennial* yang hidup dalam perairan terbuka (Lail, Nuzulul. 2008).

Eceng gondok disebut sebagai gulma diwilayah perairan, yang hidup terapung pada air yang dalam atau mengembangkan perakaran di dalam lumpur pada air yang dangkal. Eceng gondok berkembangbiak dengan sangat cepat, baik secara vegetatif maupun generatif. Perkembangbiakan dengan cara vegetatif yaitu dengan cara tumbuhnya tunas baru dari ketiak daun kemudian membesar dan menjadi tumbuhan eceng gondok baru. Perkembangbiakan eceng gondok dengan cara generatif adalah dengan biji eceng gondok yang dihasilkan oleh penyerbukan benang sari ke kepala putik yang terjadi pada bunga eceng gondok.

Eceng gondok memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu selulosa 24,5%, hemiselulosa 34,1% dan lignin 8,6% (Tao Ruan, 2016), untuk mengambil selulosa dari tanaman hijau dapat dilakukan dengan menggunakan metode mekanik, isolasi menggunakan enzim dan menggunakan metode campuran mekanik dan kimiawi. Dari metode isolasi serat selulosa menggunakan metode campuran mekanik dan kimiawi adalah metode yang paling cocok untuk digunakan dalam mengisolasi serat selulosa eceng gondok karena menghasilkan serat selulosa eceng gondok dengan kualitas terbaik. Hal ini sangat memungkinkan bahwa serat selulosa eceng gondok berpotensi sebagai bahan dasar pembuatan nitroselulosa sehingga memperluas pemanfaatannya disamping sebagai pupuk hijau, pakan ternak, kerajinan tangan, media jamur, biogas dan penyerap logam beracun.

KAJIAN PUSTAKA

Nitroselulosa mempunyai rumus molekul $[C_6H_7O_2(ONO_2)_3]_n$. Nitroselulosa dibuat dengan reaksi nitrasi menggunakan bahan baku asam nitrat dan katalis H_2SO_4 . Pada reaksi ini terjadi proses substitusi antara gugus $-H^+$ dengan gugus $-NO_2$. Semakin banyak gugus hidroksi ($-OH$) yang tersubstitusi oleh gugus nitro ($-NO_2$) maka kualitas dari produk nitroselulosa semakin baik.

Pemanfaatan dari nitroselulosa sendiri saat ini sangat luas. Diantaranya pemanfaatan nitroselulosa adalah sebagai bahan peledak, pembuatan membran nitroselulosa, digunakan untuk kertas flash, dipakai dalam uji radon dan digunakan untuk pernis pada pembuatan cat. Selain digunakan sebagai produk-produk diatas nitroselulosa juga bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar padat pengganti minyak tanah dan gas dengan cara melarutkannya kedalam metanol. Penggunaan lainnya pada era modern ini adalah pengembangan penggunaan nitroselulosa maupun sebagai bahan baku penggerak roket (Bambang, 2007)

Menurut penelitian erick saragih, dkk (2009), bahwa kadar gugus nitrogen tertinggi diperoleh pada temperatur $10^{\circ}C - 20^{\circ}C$ sebab nilai % transmitannya lebih rendah dibandingkan temperatur $5^{\circ}C - 10^{\circ}C$ dan $15^{\circ}C - 20^{\circ}C$. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan variabel suhu $10^{\circ}C$, $15^{\circ}C$, dan $30^{\circ}C$. Peneliti ingin mengetahui % rasio nitroselulosa pada variabel suhu $30^{\circ}C$. Menurut penelitian bayu erlangga, dkk (2012), bahwa semakin lama waktu reaksi maka semakin besar % rasio yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu reaksi maka akan semakin banyak gugus $-OH$ yang tersubstitusi oleh gugus $-NO_2$ pada reaksi pembuatan nitroselulosa, karena selulosa merupakan rangkaian panjang polimer, maka semakin

lama maka pergantian gugus tersebut akan semakin banyak terjadi dan menghasilkan % rasio nitroselulosa dalam produk menjadi lebih besar.

Waktu yang digunakan dalam penelitian bayu erlangga, dkk (2012) adalah 30 menit, 45 menit, dan 60 menit. Sedangkan dalam penelitian ini, peneliti menggunakan variabel waktu dimulai dengan waktu reaksi 15 menit, 30 menit, dan 45 menit untuk mengetahui % rasio nitroselulosa dengan selisih waktu 15 menit. Selulosa yang telah melalui proses nitrasi maka dilakukan proses pencucian dengan aquadest dan dilakukan proses pemerataan gugus $-NO_2$ dengan cara mencucinya dengan larutan $NaHCO_3$. Selanjutnya masuk proses akhir yaitu proses pencucian dan pengeringan.

Untuk mengetahui reaksi nitrasi telah berlangsung dengan baik maka digunakan uji karakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan analisa kuantitatif menggunakan metode Kjeldahl. Pada analisa FTIR Panjang gelombang yang dipakai untuk menentukan kandungan gugus $-NO_2$ adalah panjang gelombang 1550-1570 per-centimeter (Francis Rouessac, 2007). Analisa nitroselulosa menggunakan metode Kjeldahl bertujuan untuk mengetahui kadar nitrogen (N) yang terdapat pada nitroselulosa yang dihasilkan.

Proses penelitian ini menggunakan variabel waktu dan temperatur. Proses penentuan variabel ini dilakukan pada proses nitrasi. Variabel waktu yang digunakan dalam penelitian ini adalah 15 menit, 30 menit dan 45 menit. Sedangkan variabel suhu yang dipakai adalah $10^{\circ}C$, $15^{\circ}C$ dan $30^{\circ}C$ dengan menggunakan metode triplo variabel.

METODE PENELITIAN

Tahap awal dalam penelitian ini yaitu pengisolasian selulosa dari serat eceng gondok. Setelah didapatkan isolasi murni dari serat eceng gondok maka dilakukan proses nitrasi untuk mendapatkan nitroselulosa.

Metode Isolasi Selulosa Serat Eceng gondok

Eceng gondok yang tersedia dicacah dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama 3 hari dan di bantu juga dengan pengeringan oven. Serat eceng gondok yang telah kering lalu diblending hingga cukup halus, kemudian dilakukan proses penyaringan dengan ukuran 100 mesh. Serat eceng gondok yang telah disaring, kemudian ditimbang 15 gram per sample Serat eceng gondok, kemudian dibungkus dengan menggunakan kain kasa nilon lalu dimasukan ke dalam soklet. Setelah itu masukan campuran pelarut alkohol dan toluen dengan perbandingan volume 2:1, kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate* dengan suhu $115^{\circ}C$ dalam waktu 2 jam. Selanjutnya dilakukan pencucian menggunakan aquades sampai bersih dan dilakukan pengeringan. Kemudian dilakukan proses *bleaching* menggunakan larutan $NaOCl$ 3% selama 2 jam dengan suhu $80^{\circ}C$ menggunakan *waterbath*. Kemudian dilakukan pencucian menggunakan aquades selanjutnya dikeringkan.

Proses selanjutnya adalah penghilangan hemiselulosa menggunakan larutan $NaOH$ 1% pada suhu $80^{\circ}C$ menggunakan *waterbath* selama 2 jam. Kemudian dilakukan pencucian dan pengeringan.

Kemudian dilakukan proses delignifikasi menggunakan larutan NaOCl 1 %b dengan suhu 80°C menggunakan waterbath dan diaduk selama 2 jam, kemudian dilakukan pencucian menggunakan aquades dan dilakukan pengeringan. Proses akhir pada isolasi selulosa eceng gondok adalah perendaman sampel menggunakan larutan NaOH 3%b pada suhu 80°C menggunakan *waterbath* selama 2 jam. Selulosa murni yang didapatkan dilakukan pencucian menggunakan aquades kemudian dikeringkan.

Metode Nitrase Selulosa

Siapkan *reagen* penitrasi dengan mencampurkan HNO₃ 65%b dengan katalis H₂SO₄ 98% dengan perbandingan 1:2 dalam sebuah *beakerglass* 500ml yang dilengkapi wadah pendingin. Kemudian masukkan selulosa kedalam reagen penitrasi, lalu diaduk dengan kecepatan 65 rpm dengan temperatur dan waktu yang dibutuhkan untuk bereaksi sesuai dengan variabel-variabel yang telah ditentukan. Kemudian dilakukan proses pencucian menggunakan aquades dan dilakukan pencucian kembali menggunakan larutan NaHCO₃ dengan konsentrasi 10% untuk menstabilkan dan menyamakan distribusi gugus nitro (-NO₂). Setelah dilakukan proses pencucian menggunakan larutan NaHCO₃ kemudian nitroselulosa yang terbentuk selanjutnya dicuci kembali menggunakan aquades kemudian ditiriskan untuk menghilangkan air pada produk. Bahan dan Peralatan yang digunakan sebagai berikut :

1. Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan adalah Selulosa dari serat eceng gondok. Larutan HNO₃ 65% dan larutan 98% digunakan sebagai pereaksi dalam reaksi nitrase selulosa menjadi nitroselulosa. Larutan NaHCO₃ dan aquadest digunakan sebagai zat pencuci hasil reaksi.

2. Deskripsi Peralatan

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah pipet angsa, timbangan elektrik, reaktor kaca, pengaduk, kondensor, termometer, soxhlet, ruang asam, kertas saring, pH meter, satu set alat destilasi, labu Kjeldalh, *waterbath*, *dryer*, *blender*, dan alat penyaring nilon.

PENGUKURAN VARIABEL

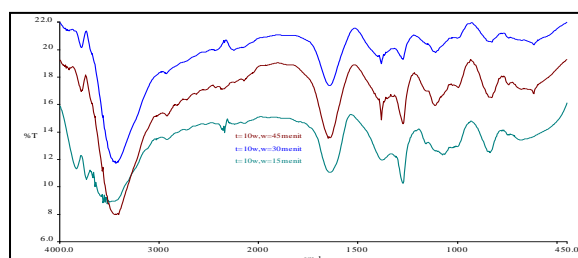
Pengumpulan data dari hasil percobaan di laboratorium menggunakan uji analisa secara kualitatif yaitu uji analisa FTIR. Uji analisa FTIR untuk mengetahui kadar penyerapan gugus -NO₂ pada nitroselulosa. Uji analisa secara kuantitatif yaitu uji analisa dengan metode Kjeldalh. Uji analisa metode Kjeldalh untuk mengetahui kadar nitrogen yang terdapat pada nitroselulosa. Hasil data yang diperoleh dari uji analisa secara kualitatif yaitu FTIR dan uji analisa secara kuantitatif yaitu Metode Kjeldalh dianalisis dengan menggunakan program Ms. Excel. Dari analisis dengan menggunakan program Ms. Excel maka akan menghasilkan suatu kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini menggunakan uji FTIR (*Fourier Transform Infrared*) dan uji Kjeldahl dalam menentukan kadar gugus -NO_2 dan kadar nitrogen dalam nitroselulosa yang diproses dari serat eceng gondok. Berikut ini merupakan hasil analisa nitroselulosa dari uji FTIR dan Uji mikro-Kjeldahl :

FTIR (*Fourier Tranform Infrared*)

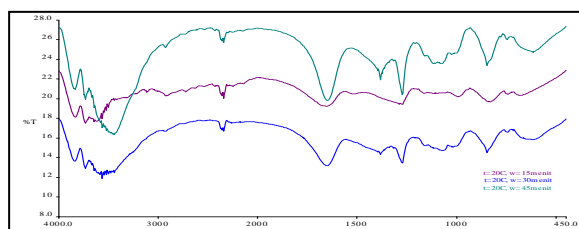
a. Spektra FTIR Pada Variabel Suhu 10°C



Gambar 1. Spektra FTIR Nitroselulosa Pada Variabel Suhu 10°C

Pada waktu reaksi 15 menit terdapat puncak pada frekuensi di kisaran $1550\text{-}1570\text{ cm}^{-1}$, dengan besar penyerapan 11%T. Sedangkan pada waktu reaksi 30 menit didapatkan besar penyerapan untuk -NO_2 sebesar 17%T dan untuk waktu reaksi 45 menit didapatkan puncak pada frekuensi pada kisaran $1550\text{-}1570\text{ cm}^{-1}$, dengan besar penyerapan 13%T. Sedangkan puncak yang terjadi di sekitar 3437 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus hidroksil (-OH) yang terdapat dalam nitroselulosa. Adanya puncak yang menunjukkan gugus -NO_2 dapat dilihat pada Gambar 1. Data diatas menyatakan bahwa proses nitrasasi yang dilakukan dari bahan selulosa eceng gondok dengan HNO_3 dengan katalis H_2SO_4 berlangsung dengan baik, hal itu ditandai dengan terjadinya substitusi gugus -OH dari selulosa oleh gugus nitro (-NO_2) dari asam nitrat (HNO_3). Tidak ditemukannya puncak di sekitar $1670\text{-}1700\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan bahwa, pengotor bahan baku selulosa seperti lignin, amida dan hemiselulosa telah hilang pada saat dilakukannya proses isolasi selulosa dari serat eceng gondok dengan menggunakan larutan NaOCl dan larutan NaOH . Pada variabel suhu 10°C didapatkan penyerapan optimum (%T) yang ditunjukan oleh hasil analisa alat FTIR yang terdapat pada waktu reaksi 15 menit, dengan nilai penyerapan pada frekuensi sekitar $1550\text{-}1570\text{ cm}^{-1}$ dengan nilai penyerapan sebesar 11 %T.

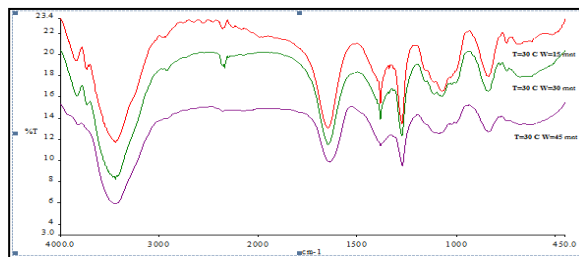
b. Spektra FTIR Pada Variabel Suhu 20°C



Gambar 2. Spektra FTIR Nitroselulosa Pada Variabel Suhu 20°C

Pada waktu reaksi 15 menit terdapat *peak* dengan besar penyerapan 19%, untuk waktu reaksi 30 menit terdapat penyerapan sebesar 13%T dan 1654,09cm⁻¹ dan pada waktu reaksi 45 menit didapatkan penyerapan sebesar 20%T. Dari data diatas maka reaksi nitrasi yang bertujuan untuk mensubstitusikan gugus –NO₂ kedalam serat selulosa eceng gondok berjalan dengan baik, hal ini terbukti dengan didapaknya *peak-peak* yang terdapat pada Gambar 2. Dari Gambar tersebut menunjukkan adanya *peak*/puncak disekitar 1550-1570 cm⁻¹ hal ini menunjukkan adanya gugus –NO₂ yang telah terikat oleh selulosa pada saat dilakukanya proses nitrasi. Terdapatnya *peak* sekitar 3565 cm⁻¹ pada Gambar 2, menunjukkan masih adanya gugus –OH yang terdapat pada produk nitroselulosa. Dengan tidak ditemukanya puncak di sekitar 1650-1700 cm⁻¹ menunjukkan bahwa tidak adanya pengotor selulosa seperti lignin, amida, hemiselulosa, kelompok gugus acetyl dan ester. Hal ini menunjukkan bahwa proses isolasi selulosa dari serat eceng gondok berlangsung dengan baik. Keadaan optimum proses nitrasi dengan suhu 20°C pada lamanya waktu reaksi 30 menit dengan nilai penyerapan 13%T.

c. Spektra FTIR Pada Variabel Suhu 30°C



Gambar 3. Spektra FTIR Nitroselulosa Pada Variabel Suhu 30°C

Pada waktu reaksi 15 menit terdapat puncak pada frekuensi 1550-1570 cm⁻¹ dengan besar penyerapan 13%T. Sedangkan pada waktu reaksi 30 menit didapatkan penyerapan sebesar 11,5%T. Untuk waktu reaksi 45 menit didapatkan besar nilai penyerapan 10%T. Sedangkan puncak yang terjadi di sekitar 3580-3650 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus hidroksil (-OH) yang terdapat dalam nitroselulosa. Puncak yang menunjukkan adanya gugus –NO₂ dapat dilihat pada Gambar 3. Dari data-data diatas dinyatakan bahwa proses nitrasi yang dilakukan dari bahan selulosa eceng gondok dengan HNO₃ dengan katalis H₂SO₄ berlangsung dengan baik, hal itu ditandai dengan terjadinya substitusi gugus – OH dari selulosa oleh gugus nitro (–NO₂) dari asam nitrat (HNO₃) dengan katalis H₂SO₄ pekat. Tidak ditemukanya puncak di sekitar 1650-1700 cm⁻¹ menunjukkan bahwa, pengotor bahan baku selulosa seperti lignin, amida, hemiselulosa, gugus acetyl dan ester telah hilang pada saat dilakukanya proses isolasi selulosa dari serat eceng gondok dengan menggunakan larutan NaOCl dan larutan NaOH.

Analisa FTIR dari variabel suhu, di dapatkan penyerapan optimun sampel penelitaian adalah pada suhu 30°C dengan lamanya waktu reaksi 45 menit. Besarnya penyerapan yang dihasilkan dari analisa FTIR adalah 10%T. Data hasil analisa FTIR terhadap gugus -NO₂ dan gugus -OH dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 1.
 %T Gugus NO₂ Pada Panjang Gelombang (1550-1570 Cm⁻¹)

Temperatur (°C)	Waktu (Menit)		
	15	30	45
10	11	17	13
20	19	13	20
30	13	11,5	10

Tabel 2.
 %T Gugus -OH Pada Panjang Gelombang (3580-3650cm⁻¹)

Temperatur (°C)	Waktu (Menit)		
	15	30	45
10	9	12	8
20	18	12	16
30	12	8	6

Semakin tinggi suhu dan waktu reaksi maka semakin besar % rasio kadar gugus -NO₂ yang diperoleh. Hal ini dibuktikan dalam penelitian bayu erlangga, dkk (2012), bahwa semakin lama waktu reaksi maka semakin besar % rasio yang dihasilkan.

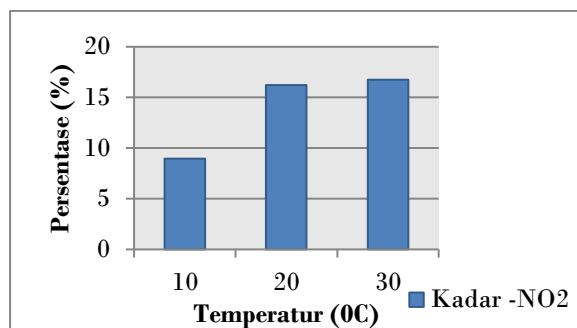
Analisa Kuantitatif Metode Kjeldalh

Metode Kjeldalh merupakan analisa kuantitatif yang di gunakan untuk menentukan kandungan nitrogen yang terdapat pada sampel. Untuk menentukan kadar nitrogen menggunakan metode Kjeldalh terlebih dahulu sampel dilakukan proses destruksi, destilasi dan titrasi. Berikut adalah perhitungan analisa kuantitatif menggunakan metode Kjeldalh :

Tabel 3.
 % Kadar -NO₂ Didalam Sampel Nitroselulosa

Waktu (Menit)	
---------------	--

Temperatur (°C)	15	30	45
10	8,74	8,94	11,18
20	4,79	16,24	5,58
30	6,34	16,76	8,94



Gambar 4. Grafik Pengaruh Suhu Reaksi Terhadap % NO₂ Pada Waktu 30 Menit

Data hasil analisa –NO₂ menggunakan metode Kjeldalh maka didapatkan kadar –NO₂ tertinggi terdapat pada suhu 30 °C dan pada waktu 30 menit dengan kadar –NO₂ yang diperoleh adalah 16,76% bisa dilihat pada Gambar 4.

Pada peneliti erick saragih, dkk (2009), diperoleh kondisi optimum nitrasi terhadap selulosa- α pelepah sawit yaitu pada waktu 30 menit dengan temperature 15°C -20°C. Menurut peneliti erick saragih, dkk (2009), Penurunan kadar nitrogen setelah waktu 30 menit disebabkan terjadinya depolimerisasi dan denitrasi pada nitroselulosa. Dengan didupatkannya kadar –NO₂ yang cukup tinggi maka nitroselulosa yang dibuat dari bahan baku serat eceng gondok layak digunakan sebagai bahan bakar roket, bahan amunisi serta bahan baku industri. Grafik pengaruh reaksi diatas, dapat dinyatakan bahwa waktu reaksi yang digunakan pada saat reaksi nitrasi sangat mempengaruhi nilai kadar NO₂ yang dihasilkan. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi suhu reaksi maka semakin cepat reaksi yang terjadi. Dengan digunakannya suhu tinggi pada proses reaksi nitrasi selulosa eceng gondok menggunakan HNO₃ yang bertujuan untuk mensubtitusikan gugus –NO₂ kedalam selulosa mengakibatkan atom-atom bergerak lebih cepat, sehingga produk nitroselulosa lebih cepat terbentuk dibandingkan dengan suhu rendah. Tetapi proses reaksi akan menurun setelah melewati suhu 30°C, karena akan terjadinya depolimerisasi dan denitrasi pada nitroselulosa

Analisa FTIR dan Kjeldalh yang dilakukan terdapat penyimpangan atau *error* analisa pada suhu 30°C waktu 45 menit. Grafik penyimpangan yang terjadi, ketika kedua hasil analisa FTIR dan Kjeldalh disejajarkan dalam 1 tabel dan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4.
 Tabel Korelasi Antara Analisa FTIR Dengan Metode Kjeldalh

SUHU (°C)	WAKTU					
	15 MENIT		30 MENIT		45 MENIT	
	(%T)	(%N)	(%T)	(%N)	(%T)	(%N)
10	11	8,74	17	8,94	13	11,18
20	19	4,79	13	16,24	20	5,58
30	13	6,34	11,5	16,76	10	8,94
keterangan: ♦hasil analisa FTIR ♦hasil analisa Kjeldalh						

Tabel korelasi diatas dapat dilihat bahwa jika didapatkan hasil analisa dari FTIR yang menunjukkan nilai penyerapan (%T) pada NO₂ dengan hasil analisa menggunakan metode Kjeldalh dengan menunjukkan besarnya nilai persentase Nitrogen(%N). Dari korelasi itu didapatkan nilai yang sebanding, yaitu jika nilai penyerapan dari hasil analisa FTIR nilainya besar maka nilai persentase (%N) yang didapat dari hasil analisa Kjeldalh rendah. Jika hasil nalisa dengan FTIR rendah maka hasil analisa yang didapatkan dari metode Kjeldalh yang didapat adalah %N yang tinggi. Sampel yang dilakukan m enggunakan proses nitrase pada variabel waktu 15 menit, 30 menit dan 45 menit dengan suhu 10°C, 20°C dan 30°C, semua menunjukkan hasil yang sebanding kecuali sampel yang dilakukan pada waktu 45 menit dengan suhu 30°C, menunjukkan ketidak sesuaian dengan sampel-sampel lain yang dianalisa menggunakan FTIR dan metode Kjeldalh. Diduga perbedaan atau penyimpangan hasil analisa dikarenakan kesalahan percobaan atau pengamatan saat proses dan analisa. Untuk waktu nitrase didapatkan nilai yang berubah-ubah sehingga dapat disimpulkan bahwa lamanya waktu yang digunakan dalam proses reaksi nitrase tidak mempengaruhi terhadap produk nitroselulosa yang digunakan bahan baku serat selulosa eceng gondok. Jadi untuk pembuatan nitroselulosa dari bahan baku serat eceng gondok akan didapatkan hasil yang optimum jika digunakan suhu ruang atau 30°C.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengaruh suhu reaksi Nitrase pada pembuatan Nitroselulosa dari bahan baku serat eceng gondok akan didapatkan hasil yang optimum jika digunakan suhu ruang atau 30°C. Lamanya waktu pada proses reaksi nitrase tidak mempengaruhi kualitas nitroselulosa yang didapat. Untuk menghasilkan kadar –NO₂ paling tinggi didalam produk nitroselulosa diperlukan suhu reaksi 30 °C dan waktu reaksi selama 30 menit. Pada proses pembuatan Nitroselulosa dari bahan selulosa eceng gondok didapatkan kadar –NO₂ optimum

sebesar 16,76%N dengan nilai persentase penyerapan (%T) pada FTIR sebesar 11,5 %T pada panjang gelombang 1550-1570 cm^{-1} .

DAFTAR PUSTAKA

- Bayu Erlangga Ilman Tafdhila Dan Mahfud Rr. Pantjwarni Prihatini, 2012. *Pembuatan Nitroselulosa Dari Kapa Dan Kapuk Melalui Reaksi Nitrasi* [Jurnal]. - Surabaya.
- Bolenz S Omran H Dan K Gierschner, 1990, *Treatment Of Water Hyacinth Tissue To Obtain Useful Products* [Bagian Buku] // Biological Waste 33:263-274.
- Ibrahim, M., 1998, *Clean Fractionation Of Biomass - Steam Explosion And Extraction*, Faculty Of The Virginia Polytechnic Institute And State University.
- James Peter Tucker, 2012, *Whole Life Assessment Of Extruded Double Base Rocket Propellants* [Jurnal]. - Carnfield University.
- Kirk, R.E. dan Othmer, D.F., 1998, *Encyclopedia of Chemical Engineering Technology*, Fourth Edition, Volume 23, New York : The Interscience Publisher Division of John Wiley and Sons Inc.
- Pérez, J, Muñoz-Dorado, J., De La Rubia, T., Dan Martínez, J., 2002, *Biodegradation And Biological Treatments Of Cellulose, Hemicellulose And Lignin: An Aview*, Int. Microbiol., 5, 53-63.
- Rizki Dirga Harya Putera, 2012, *Ekstraksi Serat Selulosa Dari Tanaman Eceng gondok (Eichornia Crassipes) Dengan Variasi Pelarut* [Jurnal]. - Depok.
- Rouessac.F dan Annick Rouessac, 2007, *chemical Analysis*, buku: hal; 207
- Seragih Padil Dan Yelmida, 2013, *Pembuatan Nitroselulosa Dari Selulosa Hasil Pemurnian Pelepah Sawit Dengan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Propalen* [Jurnal]. - Riau.
- Tao Ruan Rong Zeng: Xiao-Yan Yin, Sen-Xiang Zhang, Zhong-Hua Yang, 2016, *Water Hyacinth (Eicghhornia Crassipes) Biomass As A Biofuel Feedstock By Enzymatic Hydrolysis* [Jurnal]. - [S.L.] : Bioresources.