

Optimasi Pembuatan Nitroselulosa dari Daun Nanas dengan Proses Delignifikasi Dalam Upaya Mewujudkan Sumber Energi Bersih dan Terbarukan (Variabel Waktu Nitirasi dan Rasio Asam Penitirasi)

Setiadi¹, Yuki Mulyadi², Bambang Kusmartono³

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
setiadiokut@gmail.com

INTISARI

Menurut Riama dkk (2012) daun nanas memiliki kadar selulosasebesar 80%. Dengan kadar tersebut, daun nanas dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan nitroselulosa. Nitroselulosa merupakan salah satu bahan dasar dari propelan jenis *single base* yang dibuat dengan nitirasi 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*. Penelitian ini bertujuan mempelajari kondisi yang optimum pada proses nitirasi daun nanas untuk menghasilkan nitroselulosa dengan kadar nitrogen yang tinggi.

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan, yaitu proses *pre-treatment* dan proses nitirasi. Proses *pre-treatment* bertujuan untuk meningkatkan kadar selulosa dalam bahan baku, melalui proses pre-hidrolisis, *delignifikasi*, dan *bleaching*. Sedangkan proses nitirasi 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 nitirasi akan memberikan hasil terbaik pada waktu reaksi 90 menit, perbandingan asam sulfat terhadap asam nitrat 3:1. Pada kondisi ini diperoleh *yield* sebanyak 86,2% dengan kandungan nitrogen sebesar 11,56% 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 : Daun Nanas, Nitirasi, Nitrogen, Nitroselulosa, Propelan

1. Pendahuluan

Nanas merupakan salah satu komoditas unggulan bidang hortikultura di Indonesia. Hal ini mengacu pada besarnya produksi nanas yang menempati posisi ketiga setelah pisang dan mangga. Selain dikonsumsi dalam bentuk segar, buah nanas juga dapat diolah menjadi berbagai produk seperti jus, selai, sirup dan keripik. Produksi nanas Indonesia cukup besar. Berdasarkan Angka Tetap (ATAP) tahun 2015 produksi nanas mencapai 1,73 juta ton dan menghasilkan daun nanas tikalinya. Untuk wilayah Asia Tenggara, Indonesia termasuk penghasil nanas terbesar ketiga setelah Filipina dan Thailand dengan kontribusi sekitar 23% (Hadiati dan Indriyani, 2008).

Daun nanas sendiri memiliki kadar selulosa cukup tinggi. Menurut Riama dkk (2012) daun nanas memiliki kadar selulosasebesar 80%. Dengan kadar tersebut, daun nanas dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan nitroselulosa.

Nitroselulosa dibuat dengan nitirasi terhadap selulosa menggunakan campuran asam nitrat dan asam sulfat dengan air. Nitroselulosa dibuat dengan reaksi selulosa yaitu proses substitusi (penggantian) gugus $-OH$ dengan gugus $-NO_2$.

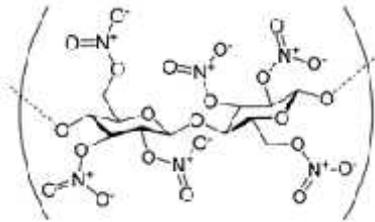
Tabel 1. Jenis-jenis Selulosa Nitrat dan Kegunaannya

% N	Bidang Aplikasi	Pelarut
10,7 – 11,2	<i>Plastic, Lacquer</i>	Etil Alkohol
11,2 – 11,7	<i>Film, Lacquer</i>	Etil alkohol, metanol, etil, butil, amil
11,8 -12,3	<i>Film, Lacquer, Coated fabric, cement.</i>	asetat, aseton, metil etil keton.
12,5 – 13,5	<i>Smokeless powder</i>	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 1. Struktur Molekul Selulosa Nitrat

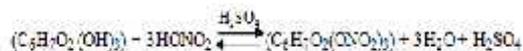
Selulosadengankadar - selulosadiatas92% memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan propelan dan/atau bahan peledak, yaitu apabila kadar nitrogen yang diperoleh >12,5% (Isroi, 2008).

Sehingga untuk mendapatkan kadar - selulosayangtinggi, maka hemiselulosa dan lignin harus dihilangkan terlebih dahulu.

Penghilangan hemiselulosa bisa dengan cara pre-hidrolisis menggunakan aquadest pada suhu mendidih, sedangkan penghilangan lignin dapat dilakukan dengan menambahkan alkali/basa agar menjadi senyawa lain yang mudah larut. Dan untuk memaksimalkan penghilangan lignin tersebut, bisa juga dilakukan melalui proses pemurnian dengan hidrogen peroksida (Saragih E, 2013).

Proses nitration adalah masuknya gugus nitro ke dalam zat-zat organik atau kimia lainnya dengan menggunakan campuran asam nitrat dan asam sulfat. 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 nitrocellulosa. Substitusi berlangsung sepanjang rantai polimer bukan mengumpul pada

satu monomer. Nitrocellulosa dibuat dengan reaksi nitration selulosa yaitu proses penggantian gugus -OH dengan gugus -ONO₂. Proses ini dikendalikan oleh rasio diantara asam, rasio asam-selulosa, dan suhu reaksi. Jika terjadi penggantian satu gugus (C₆H₇O₂(OH)₂(ONO₂)), dua gugus (C₆H₇O₂(OH)(ONO₂)₂), tiga gugus (C₆H₇O₂(ONO₂)₃), maka kadar nitrogen dalam nitrocellulosa adalah berturut-turut 7,3%, 12,73%, dan 16,86% (Hartaya, 2009).

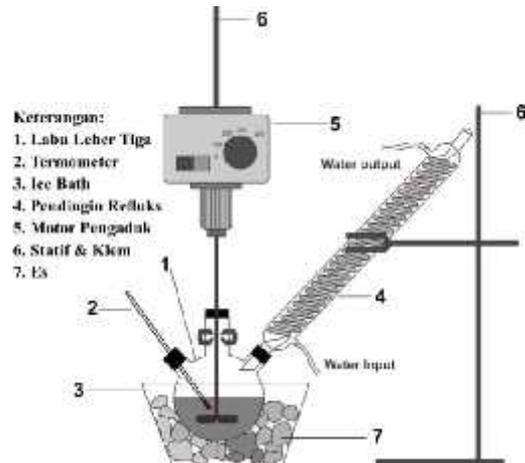
Metode analitik yang paling umum digunakan dalam penentuan kadar nitrogen adalah metode Kjeldahl (Sudarmadji, 1996). Sedangkan analisis kualitatif dapat menggunakan alat Fourier Transform Infra Red (FTIR) untuk mendeteksi keberadaan gugus -NO₂ dalam nitrocellulosa (Hartaya, 2008).

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan Penelitian

Selulosa diperoleh dari daun nanas. Larutan HNO₃ 65% dan larutan H₂SO₄ 95% digunakan sebagai pereaksi dalam reaksi nitration selulosa menjadi nitrocellulosa. Larutan NaHCO₃ 10% dan aquadest digunakan sebagai zat pencuci hasil proses nitration. Dan larutan NaOH 17,5% digunakan dalam proses penghilangan lignin (lignifikasi) pada daun nanas. Bahan lainnya H₂O₂ 3%, HCl 0,1 N, CH₃COOH 10%, Asam Borat 4%, H₂SO₄ 72%, H₂SO₄ 1 N, NaOH 40% dan NaOH 8,3%.

2.2 Alat Penelitian



Gambar 2. Rangkaian Alat Nitration

Alat Utama terdiri dari labu leher tiga 500mL, 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.

2.3 Pembuatan Nitroselulosa

Merangkai alat untuk proses nitration, Lalu memasukkan 100 mL campuran H₂SO₄ 95% dan HNO₃ 65% dengan perbandingan 1:4 ke dalam labu leher tiga, dan suhu didalam labu diatur antara 5-15 °C. Kemudian 5 gram sampel dimasukkan ke dalam campuran asam tersebut. Labu ditutup rapat dengan lak, kemudian motor pengaduk dihidupkan pada kecepatan pengadukan 200rpm. Proses nitration dilakukan selama waktu yang telah divariasikan (30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit). Kemudian sampel dicuci dengan aquadest dingin dan larutan NaHCO₃ 10%, lalu dicuci kembali menggunakan aquadest. Setelah itu sampel dikeringkan di bawah sinar matahari. Sampel siap untuk dianalisis *yield* produk dan kadar nitrogennya.

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.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Kandungan Selulosa & Lignin Bahan Baku

Sampel dianalisis untuk mengukur kandungan selulosa dan lignin dalam bahan baku, berdasarkan metode *Datta* yang dikemukakan oleh Chesson (1981). Berikut merupakan hasil analisis dan perhitungannya:

Kadar selulosa = 81 %

Kadar lignin = 9 %

3.2 Analisis Kadar Air Bahan Baku

Hasil analisis kadar air dalam bahan baku adalah 6,8 %. 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.

3.3 Analisis Kandungan -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 -selulosa *pre-treatment* bahan baku

No	Proses	-selulosa
1.	Prehidrolisis (H ₂ O)	60 %
2.	Delignifikasi (NaOH)	85 %
3.	Bleaching (H ₂ O ₂)	95 %

3.4 Analisis *yield* Produk

Presentase *yield* produk diperoleh dari perbandingan massa produk nitroselulosa kering dengan massa bahan awal.

3.5 Analisis Kadar Nitrogen

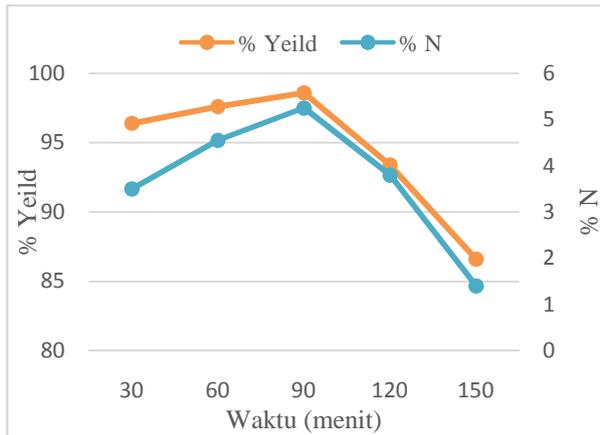
Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kuantitas unsur nitrogen yang terkandung dalam produk nitroselulosa. Semakin besar kadar nitrogen yang terkandung dalam nitroselulosa, maka semakin baik mutunya.

3.5.1 Pengaruh Waktu Nitration terhadap *Yield* Produk & Kadar Nitrogen

Pengaruh waktu nitration dipelajari dengan menjaga parameter lainnya tetap. Proses nitration dilakukan dengan menggunakan H₂SO₄ 95% dan HNO₃ 65%, berat bahan 5 gram, suhu reaksi 5-15°C, perbandingan asam campuran 1:4, rasio bahan terhadap asam campuran adalah 1:20 volume 100 mL, kadar air bahan 6,8%, serta kecepatan pengadukan 200 rpm.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Y* & Kadar Nitrogen pada Optimasi Waktu

No	Waktu Nitration	<i>Yield</i>	% N
1.	30 menit	96,4 %	3,5 %
2.	60 menit	97,6 %	4,55 %
3.	90 menit	98,6 %	5,25 %
4.	120 menit	93,4 %	3,8 %
5.	150 menit	86,6%	1,4 %



Gambar 3. Pengaruh Waktu Nitrasi terhadap Yield Produk & Kadar Nitrogen

Pada percobaan optimasi waktu nitrasi ini, *yield* produk dan kadar nitrogen terbesar didapatkan pada waktu 90 menit. Dengan demikian maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk nitrasi, *yield* produk dan kadar nitrogen yang dihasilkan akan semakin besar atau bertambah (Gambar 3). Namun dalam penelitian ini terjadi penurunan kadaryield dan kadar nitrogen pada menit ke-120, 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.

Dengan demikian, waktu optimum tersebut yang dijadikan sebagai parameter tetap pada proses nitrasi dengan variasi rasio asam campuran penitrasi.

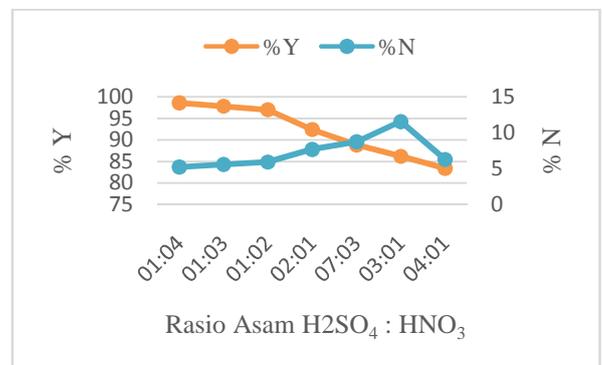
3.5.2 Pengaruh Rasio Asam Penitrasi terhadap Yield Produk & Kadar Nitrogen

Pengaruh rasio asam penitrasi 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).

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

Tabel 4. Hasil Perhitungan Yield & Kadar Nitrogen pada Rasio Asam Penitrasi

No	H ₂ SO ₄ :HNO ₃	% Yield	% N
1.	1:4	98,6 %	5,25 %
2.	1:3	97,8 %	5,6 %
3.	1:2	97 %	5,95 %
4.	2:1	92,4 %	7,7 %
5.	7:3	88,8 %	8,75 %
6.	3:1	86,2 %	11,56%
7.	4:1	83,4 %	6,3 %



Gambar 4. Pengaruh Rasio Asam Penitrasi terhadap Yield Produk

Secara keseluruhan persentase produk mengalami penurunan karena ada sebagian selulosa yang ikut terdestruksi dan larut dalam H₂SO₄ sehingga ikut terbuang pada saat penyaringan. Jadi semakin besar rasio H₂SO₄ terhadap HNO₃, maka *yield* produknya akan semakin berkurang (Gambar 4). Hal ini dikarenakan konsentrasi H₂SO₄ menjadi semakin pekat dibanding konsentrasi HNO₃ sehingga bersifat destruktif.

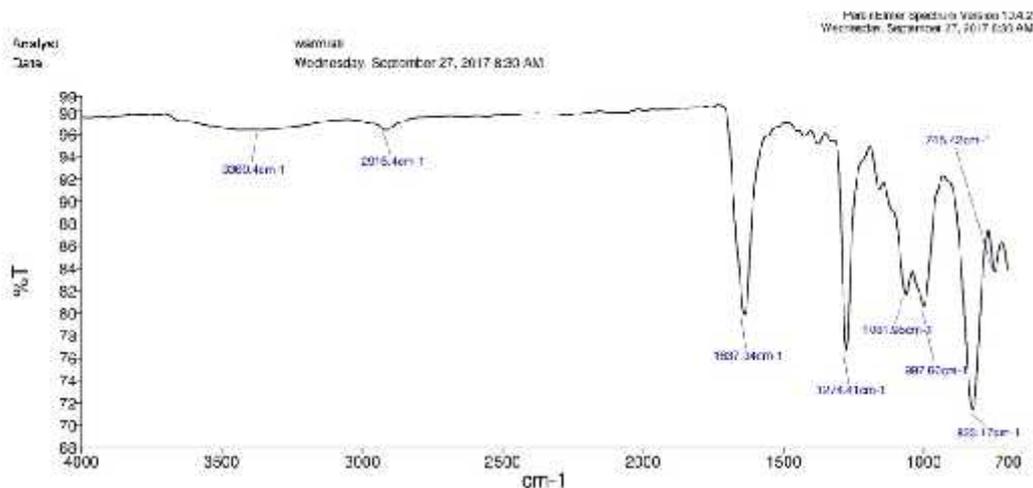
Dari Tabel 4 dan Gambar 4 juga dapat dilihat bahwa perbandingan asam campuran sangat berpengaruh terhadap kadar nitrogen dalam produk, dimana H₂SO₄ selain sebagai katalis juga sebagai *dehydrating agent* yang berfungsi sebagai pengikat air yang terbentuk pada reaksi nitrasi. Pada saat jumlah H₂SO₄ kecil maka semakin banyak air yang tidak terikat sehingga akan menghambat substitusi gugus -OH oleh gugus -NO₂. Sebaliknya, jika jumlah H₂SO₄ semakin besar maka H₂SO₄ 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 3:1 ($H_2SO_4:HNO_3$).

Di atas perbandingan 3:1, kadar nitrogen mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan jika H_2SO_4 berlebihan maka akan menghancurkan sebagian selulosa sehingga selulosa yang bereaksi

menjadi lebih kecil, demikian pula dengan semakin besar jumlah HNO_3 maka reaksi akan bergeser ke arah pembentukan produk.

Hasil optimum pada rasio asam campuran 3:1 ($H_2SO_4:HNO_3$) yang menunjukkan kadar 11,56% merupakan capaian yang cukup baik, mengingat kadar nitrogen maksimum teoritis pada nitroselulosa sebesar 14,14%.



3.3 Analisis Gugus Nitro dengan FTIR

Gambar 5. Spektrum FTIR Nitroselulosa pada Rasio 3:1 ($H_2SO_4:HNO_3$)

Keberhasilan proses nitrasasi dapat dibuktikan dengan analisa kualitatif menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

Pada Gambar 5 menunjukkan terdapat puncak-puncak pada kisaran angka gelombang 1260-1390 cm^{-1} dan 1560-1660 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus $-NO_2$. Fordham (2013) melakukan estimasi kadar nitrogen pada nitroselulosa berdasarkan derajat substitusi gugus $-NO_2$ 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 3:1 cenderung menghasilkan derajat substitusi dua, sehingga jika diestimasi kadar nitrogen pada nitroselulosa mencapai >12,73%.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

1. Proses *pre-treatment* dapat meningkatkan kadar selulosa dalam daun nanas yaitu sebesar 95,0%. Sehingga kandungan selulosa dalam

daun nanas dapat dimanfaatkan untuk pembuatan nitroselulosa.

2. Pengaruh waktu terhadap *yield* produk & kadar N, adalah semakin lama waktu nitrasasi 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 daun nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dicapai pada rasio H_2SO_4 95% terhadap HNO_3 65% sebesar 3:1 dengan waktu nitrasasi selama 90 menit. Pada kondisi ini diperoleh *yield* produk sebesar 86,2% dengan kadar nitrogen sebesar 11,56% dan termasuk dalam kualitas *AM grades* (Anonim, 2012) 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 $-NO_2$, sehingga termasuk dalam jenis selulosa di-nitrat.

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Sebaiknya larutan HNO_3 yang digunakan untuk proses nitrasi memiliki konsentrasi di atas 65%, agar nitroselulosa yang dihasilkan memiliki kadar nitrogen yang lebih tinggi.
2. Penelitian ini masih terdapat kekurangan pada penentuan suhu optimum reaksi yang sangat berpengaruh terhadap pembentukan produk dan kadar nitrogen. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat meneliti suhu optimum pembuatan nitroselulosa dari daun nanas.
3. Penelitian ini masih menghasilkan pertukaran dua buah gugus $-NO_2$ yang sempurna, oleh karena itu agar menghasilkan pertukaran tiga buah gugus $-NO_2$ secara sempurna dapat dilakukan nitrasi bertingkat dengan N_2O_3 (nitrogen trioksida) sehingga dihasilkan nitroselulosa dengan kadar nitrogen yang lebih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Taala karena tanpa adanya nikmat dari-Nya tidak mungkin penelitian ini dapat berlangsung. Kemudian kepada kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan moril maupun materil, kepada Yuki Mulyadi selaku patner penelitian, Bapak Bambang Kusmartono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing, dan teman-teman penelitian di laboratorium proses yang tidak mungkin disebutkan satu per satu. Tak lupa kakak-kakak yang tak hentinya memberi semangat dan motivasi kepada kami untuk segera menyelesaikan penelitian ini.

Daftar pustaka

- Anonim. 2012. Dikutip dari <http://dowwolffcellulosics.com/> yang diakses pada tanggal 27 September 2017, pukul 06.42 WIB.
- Austin, G. T. 1984. *Shreve's Chemical Process Industries*. Mc.Graw Hill International Edition. Singapura.
- Casey, P. J. 1951. *Pulp and Paper 3, third ed.*, pp. 4-19. Van Norstrand Reinhold Company. New York.

- Dalal. 1984. *Inclusion of Nitrate and Nitrite in The Kjeldahl Nitrogen Determination of Soils and Plant Materials Using Sodium Thiosulphate*. Queensland Wheat Research Institute. Toowoomba 4350. Australia.
- Hadiati, S. dan N. P. Indriyani. 2008. Budidaya Nanas. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. 24 p.
- Hartaya, K. 2009. Analisis Kurva FTIR untuk Nitroselulosa, Nitrogliserin, dan Propelan *Double Base* sebagai dasar Penentuan Kadar Nitrogen dalam Nitroselulosa, Laporan Penelitian. LAPAN.
- Hidayat, P. 2008. Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil. *Jurnal Teknologi Industri*. Volume 13 No 2. Hal 31-35.
- Nuraini, Padil, Yelmida. 2010. Proses Pembuatan Nitroselulosa dari Limbah Pelepeh Sawit. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Riau, 1-10.
- Purnawan. 2010. Optimasi Proses Nitrasi pada Pembuatan Nitroselulosa dari Serat Industri Limbah Sagu. Jurusan Teknik Lingkungan, IST AKPRIND. Yogyakarta.
- Respati, E. 2016. Outlook Nanas. Kementerian Pertanian Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. <<http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/outlook/2016/Hortikultura/OUTLOOK%20NENAS%202016/files/assets/common/downloads/OUTLOOK%20NENAS%202016.pdf>>. Diakses pada 24 September 2017.
- Riama, G. dkk. 2012. Pengaruh H_2O_2 , Konsentrasi NaOH dan Waktu terhadap Derajat Putih Pulp dari Mahkota Nanas. Palembang: Universitas Sriwijaya Press.
- Saragih, E. Padil, Yelmida. 2013. Pembuatan Nitroselulosa dari Selulosa Hasil Pemurnian Pelepeh Sawit dengan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) sebagai Bahan Baku Pembuatan Propelan. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Riau. Pekanbaru 28293.
- Sugeng, H.S., dkk, 2008. Pedoman praktis budidaya nanas di PT Geat Giant Pineapple Terbangi Besar Lampung Tengah. hal 120-136.
- Ullmann's. 2006. *Chemical Properties Handbook, Encyclopedia of Industrial Chemistry*. McGraw Hill Companies. New York.
- Zulfieni, W.Y. 2011. Hidrolisis Pelepeh Sawit Untuk Memurnikan Selulosa-Menggunakan Larutan Pemasak dari Ekstrak Abu TKS, Skripsi. Universitas Riau.



SEMINAR NASIONAL
REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281. Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294
Email : seminar@sttnas.ac.id website : www.retii.sttnas.ac.id



CERTIFICATE NO. ID10/01471

BERITA ACARA
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

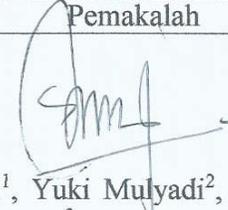
- Nama Pemakalah : Setiadi¹, Yuki Mulyadi², Bambang Kusmartono³
Judul Makalah : OPTIMASI PEMBUATAN NITROSELULOSA DARI DAUN NANAS DENGAN PROSES DELIGNIFIKASI DALAM UPAYA MEWUJUDKAN SUMBER ENERGI BERSIH DAN TERBARUKAN (VARIABEL WAKTU NITRASI DAN RASIO ASAM PENITRASI)
Pukul : 09.30 - 09.45
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
Ruang : A.26
Moderator : Dulhadi, ST, MT
Notulen : Mutiasari K.D, S.T., M.Sc .

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh Moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh Moderator.

Jumlah Peserta yang hadir : _____ orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Dulhadi, ST, MT	 Setiadi ¹ , Yuki Mulyadi ² , Bambang Kusmartono ³



**SEMINAR NASIONAL
REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281. Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294
Email : seminar@sttnas.ac.id website : www.retii.sttnas.ac.id



CERTIFICATE NO. ID10/01471

**NOTULEN
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017**

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

- Nama Pemakalah : Setiadi¹, Yuki Mulyadi², Bambang Kusmartono³
 Judul Makalah : OPTIMASI PEMBUATAN NITROSELULOSA DARI DAUN NANAS DENGAN PROSES DELIGNIFIKASI DALAM UPAYA MEWUJUDKAN SUMBER ENERGI BERSIH DAN TERBARUKAN (VARIABEL WAKTU NITRASI DAN RASIO ASAM PENITRASI)
 Pukul : 09.30 - 09.45
 Bertempat di : STTNAS Yogyakarta
 Dengan alamat : Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
 Ruang : A.26

Pertanyaan/Kritik/Saran	Tanggapan Pemakalah
① bagaimana vite produksi massal? ② bagaimana jika dihubungkan ke yg membutuhkan nitroselulosa ini? ③ efisiensi dari bahan?	① produksi sdh ada dari PT. ICA bisa kolaborasi dg produsen ② kerjasama dg LAPAN, pihak produsen raket yg membutuhkan bahannya ③ 100 gr daun nanas → 20gr alphaselulosa

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. H. Sugianto, MT	 Dulhadi, ST, MT	 Setiadi ¹ , Yuki Mulyadi ² , Bambang Kusmartono ³