

ISBN : 979-96595-2-3



PROCEEDING

Seminar Nasional Kimia III
19 Agustus 2006
Auditorium Fakultas Teknologi Industri, Jogjakarta

**“Eksplorasi Sumber Daya Alam
untuk mendukung pengembangan potensi daerah
yang berwawasan lingkungan”**

design support:



Jurusan Ilmu Kimia Fakultas MIPA
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Betty

PROCEEDING

Seminar Nasional Kimia III
Sabtu, 19 Agustus 2006
Auditorium Fakultas Teknologi Industri

**“Eksplorasi Sumber Daya Alam
untuk mendukung pengembangan potensi daerah
yang berwawasan lingkungan”**

EDITOR :

Prof. Dr. Narsito (Universitas Gadjah Mada)

Prof. Dr. Hardjono Sastrohamidjojo (Universitas Islam Indonesia)

Dr.rer.nat. Agus Taftazani, APU (Badan Tenaga Nuklir Nasional)

Rudy Syahputra, M.Si. (Universitas Islam Indonesia)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr.wb.

Kegiatan Seminar Nasional Kimia III merupakan kegiatan ilmiah rutin yang diharapkan sebagai wadah publikasi hasil-hasil penelitian kimia yang berhubungan dengan Lingkungan dan Industri.

Jurusan Ilmu Kimia Universitas Islam Indonesia memiliki komitmen untuk mengembangkan penelitian yang berorientasi pada penggunaan bahan alam Indonesia, sehingga tema-tema kegiatan ilmiah selalu diusahakan pada pemanfaatan sumber daya alam Indonesia.

Seminar tahun ini sengaja kami ambilkan tema yang relevan dengan kebijakan tersebut, yaitu :

EKSPLORASI SUMBER DAYA ALAM

Untuk Mendukung Pengembangan Potensi Daerah *yang Berwawasan Lingkungan*

Selain itu kegiatan ilmiah tahunan ini juga kami gunakan sebagai ajang untuk memperkenalkan diri keberadaan Jurusan Ilmu Kimia Universitas Islam Indonesia pada kalangan akademik di Indonesia serta sebagai sarana untuk sosialisasi dan bertukar informasi penelitian.

"Tak ada gading yang tak retak ", demikian kata pepatah, kami menyadari sepenuhnya Proceeding Seminar Nasional Kimia III ini masih banyak temadapat kekurangan. Oleh sebab itu kami mohon saran dan kritikan untuk perbaikan di masa datang.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Jogjakarta, 19 Agustus 2006

Editor

DAFTAR ISI

- 1) *EKSPLOITASI SUMBER MINYAK DAN LEMAK TROPIKA*
Sumber Pembangunan Ekonomi
Assc. Prof. Dr. Jumat Salimon 1-15
- 2) *KIMIAWI TUMBUHAN CLUSIACEAE INDONESIA*
Perkembangan Kimia Organik Bahan Alam Dari Masa Ke Masa
Prof. Dr. Taslim Ersam 16-32
- 3) *PROSPEK REKAYASA NANO MATERIAL ANORGANIK ALAM*
DAN TERAPANNYA DI MASA DEPAN
Yateman Arryanto 33-44
- 4) *KAJIAN HUBUNGAN BIOGENESIS SENYAWA STILBENOID PADA BEBERAPA*
SPESES TUMBUHAN FAMILI GNETACEAE
Sri Atun 45-56
- 5) *KARBON AKTIF MESOPORI DAN FOTOKATALIS TITANIUM OKSIDA SEBAGAI*
BAHAN ALTERNATIF ANTI-POLUTAN PADA PEMURNIAN UDARA
Hari Sutrisno 57-65
- 6) *POLA PEMBELAJARAN PROSES KIMIA-TEKSTIL DALAM UPAYA MENGEKSPLOR*
USAHA ZAT WARNA ALAM
D. Malik 66-73
- 7) *PENGARUH KONSENTRASI SANTAN TERHADAP PROSES EKSTRAKSI MINYAK*
KELAPA DENGAN PERLAKUAN GELOMBANG MIKRO
Afrida Era Sugiarti dan Iqmal Tahir 74-81
- 8) *PENCIRIAN MEMBRAN SELULOSA ASETAT DARI KULIT NANAS*
Betty Marita Soebrata, Sri Mulijani, Astika Tresnawati 82-91
- 9) *MINYAK SEREH WANGI SEBAGAI SUMBER BAHAN SINTESIS ISOPULEGOL DAN*
ISOPULEGOL EPOKSIDA DALAM SATU TAHAPAN PROSES
Dwiarso Rubiyanto 92-100
- 10) *REKAYASA PATI DENGAN PENTANOL-1 DAN KHITOSAN UNTUK PENINGKATAN*
KUALITAS FILM PLASTIK BIODEGRADABLE: Analisis Morfologi, Karakteristik
Mekanik, dan Ketahanan Air
Ferus Firdaus, Sri Mulyaningsih dan Endang Darmawan 101-111
- 11) *KOMPOSIT SAMPAH PLASTIK-LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT*
SEBAGAI MATERIAL UTAMA UNTUK PRODUKSI FIBERBOARDS
Ferus Firdaus dan Fajriyanto 112-121
- 12) *PEWARNAAN BAHAN RAYON DENGAN ZAT WARNA ALAM ALTERNATIF DARI*
EKSTRAK KULIT BUAH MANGGIS
D.Malik dan Amrullah 122-126
- 13) *AKTIFITAS FOTOTOKSIN EKSTRAK KLOORIFIL DAUN SUJI DAN KLOORIFILIN*
SEBAGAI ANTIMIKROBA DAN LARVISIDA ALAMI
Puji Rahayu, Rudolf Surya dan Leenawaty Limantara 127-137

-
- 14) *EKSPLORASI POTENSI LIDAH BUAYA SEBAGAI NEUTRACHEUTICAL*
Studi Efek Antiinflamasi dan Analgesik pada Tikus Arthritis yang diinduksi Complete
Freunds Adjuvant 138-146
Sri Mulyaningsih, Endang Darmawan, Dwi Wanito
- 15) *EFEK DOSIS PEMBERIAN VITAMIN C DOSIS TINGGI TERHADAP AKTIVITAS*
HIPOGLIKEMIA GLIBENKLAMIDA PADA TIKUS 147-152
Endang Darmawan
- 16) *PENCIRIAN MEMBRAN SELULOSA ASETAT BERBAHAN DASAR SELULOSA*
BAKTERI DARI LIMBAH NANAS 153-168
Sri Mulijani ,Betty Marita Soebrata, Febri Rufian Pasla
- 17) *PENINGKATAN KAPASITAS ADSORPSI ZEOLIT ALAM DENGAN CARA PENCUCIAN*
SELEKTIF MENGGUNAKAN LARUTAN EDTA 169-181
Endang Tri Wahyuni
- 18) *LAPIS RAGAM FUNGSI (Multifunctional Coating) BERBASIS SILIKA –TITANIA DAN*
BAHAN ALAM INDONESIA 182-192
Indriana Kartini
- 19) *KAJIAN KINERJA BENTONIT TERAKTIVASI GARAM PADA PROSES PEMUCATAN*
MINYAK SAWIT MENTAH 193-205
Irwan Nugraha, Asep Supriatna, dan Ahmad Mudzakir
- 20) *STUDI ADSORPSI TEMBAGA(II) DALAM SISTEM ASAM HUMAT-AIR PADA*
 γ -ALUMINA 206-214
Sri Sunarsih
- 21) *KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS KATALITIK MONTMORILLONIT TERAKTIVASI*
ASAM DAN TERMODIFIKASI OKSIDA ALUMINIUM PADA ESTERIFIKASI ETIL
ASETAT 215-224
Is Fatimah dan Kama Wijaya
- 22) *THE INFLUENCE OF COAL ASH CHARACTERISTIC RELATED TO ITS UTILIZATION*
AS COMBUSTION 225-236
M. Ulum A. Gani dan Daman Suyadi
- 23) *KARBONISASI TIDAK LANGSUNG TERHADAP BATUBARA KOTABANGUN,*
TENGGARONG - KALIMANTAN TIMUR 237-248
Daman Suyadi dan M.Ulum A.Gani
- 24) *POLIBLEND POLIPROPILENA, High Density Polyethylene (HDPE), DAN ADITIF*
Elevated Culfree Microorganism (ECM) 249-259
Tetty Kemala
- 25) *POLA SEBARAN URANIUM DAN THORIUM DALAM SEDIMEN DAERAH SEMARANG*
DENGAN TEKNIK AAN 260-268
Sukimo, Agus Taftazani, Bambang Irianto
- 26) *POLA SEBARAN LOGAM DALAM AIR DAN SEDIMEN SUNGAI CODE DAERAH*
TENGAH DAN HILIR DENGAN TEKNIK AAN 269-277
Bambang Irianto, Sukimo

-
- 27) PEMANFAATAN POTENSI SO_4 , Al, dan Fe DALAM AIR SUNGAI BANYUPAHIT
JAWA TIMUR 278-288
N. Euis Sutaningsih, Sri Sumarti, Sri Hartiyatun dan El. Sartini
- 28) NETRALISASI LIMBAH CAIR INDUSTRI KULIT DENGAN MENGGUNAKAN ZEOLIT
DAN TEKNIK LUCUTAN PLASMA 289-301
Isyuniarto, Widdi Usada, Agus Purwadi, Sri Sukmajaya
- 29) PREPARASI FOTOKATALIS TiO_2 /ZEOLITE DENGAN METODE REAKSI KEADAAN
PADAT DAN APLIKASINYA UNTUK MENURUNKAN COD LIMBAH CAIR
PT. JOGJATEX 302-320
Kama Wijaya, Ariyanti, Is Fatimah
- 30) IMMOBILISASI DITHIZON SECARA KIMIA PADA ZEOLIT ALAM DAN STUDI
KEMAMPUAN ADSORPSINYA TERHADAP ION Pb^{2+} 321-333
Pius Dore Ola, Mudasir, Dwi Siswanta
- 31) STUDI RECOVERY BAHAN PENYAMAK KROMIUM(III) DARI LIMBAH CAIR
PENYAMAKAN KULIT DENGAN METODE PENGENDAPAN 334-345
Sri Hastutiningrum, Eko Sugiharto dan Mudasir
- 32) PENGARUH LUAS PERMUKAAN KATODA TERHADAP PELARUTAN ANODA
KONSENTRAT TEMBAGA 346-354
Yantus A.B. Neolaka, Agus Kuncaka, Nurul Hidayat
- 33) KAJIAN PENYERAPAN FENOL OLEH TANAMAN ECENG GONDOK
(*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) DENGAN PERBEDAAN POLA TANAM 355-367
Rudy Syahputra, Syahda Maulana Sari
- 34) EFFECT OF THE ELECTROLYSIS POTENTIAL ON ELECTROOXIDATION OF
ETHANOL TO ACETIC ACID USING NICKEL ELCTRODE IN ALKALINE SOLUTION 368-379
Riyanto, Mohamed Rozali Othman, Jumat Salimon
- 35) FRAKSINASI MAGNESIUM DALAM CAIRAN PHLOEM TANAMAN JARAK (*RICINUS
COMMUNIS L.*) DENGAN MENGGUNAKAN METODE GPC - ICP MS 380-387
Noor Fitri
- 36) KAJIAN PENGARUH ION $Cr(VI)$ TERHADAP EFEKTIVITAS
FOTODEGRADASI 2,4-DINITROFENOL TERKATALISIS TiO_2 388-400
Tri Emawati, Endang Tri Wahyuni, Eko Sugiharto
- 37) KAJIAN AGIHAN SPASIAL NILAI DHL DAN KADAR TDS DALAM AIRTANAH BEBAS
BERDASARKAN SATUAN BENTUKLAHAN 401-411
DI DAS PEMALI KABUPATEN BREBES – JAWA TENGAH
Siti Sundari Miswadi

PENCIRIAN MEMBRAN SELULOSA ASETAT DARI KULIT NANAS

Betty Marita Soebrata, Sri Mulijani, Astika Tresnawati

Departemen Kimia FMIPA IPB

Tlp. 0251-347422; Fax: 0251-312642, e-mail: bettymarita@gmail.com

Produksi nanas di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Satu buah nanas yang dapat dikonsumsi hanya 53%-nya, sedangkan sisanya menumpuk tanpa mengalami pengolahan. Salah satu cara pemanfaatan limbah nanas adalah dengan mengolah kulit nanas menjadi *nata de pina* yang lebih lanjut dapat diolah menjadi membran.

Penelitian diawali dengan pembuatan *nata de pina*, kemudian dimurnikan dan diperoleh serbuk *nata de pina*. Serbuk ini diasetilasi dengan asam asetat anhidrida (1:5) selama 2 jam untuk memperoleh serpihan selulosa asetat. Membran dibuat dengan melarutkan selulosa asetat dalam larutan diklorometana, lalu dianalisis dengan spektroskopi inframerah transformasi Fourier (FTIR) dan mikroskop elektron susunan (SEM). Selulosa yang dihasilkan mempunyai kadar air 7.56% dan kadar α -selulosa 88.72%. Selulosa asetat yang diperoleh mempunyai kadar asetil 43.0% (setara dengan kisaran derajat substitusi 2.8-3.0) dengan kadar air 34.06% dan rendemen 148.33%. Spektrum FTIR menghasilkan karakteristik pita serapan gugus C=O ester pada bilangan gelombang 1733 cm^{-1} . Hasil SEM menunjukkan bahwa membran ini tergolong mikrofiltrasi dengan kisaran ukuran pori 0.7-6.0 μm dan tergolong asimetrik dari pembuatannya secara pembalikan fasa.

Kata kunci: *nata de pina*, selulosa asetat, membran mikrofiltrasi

PENDAHULUAN

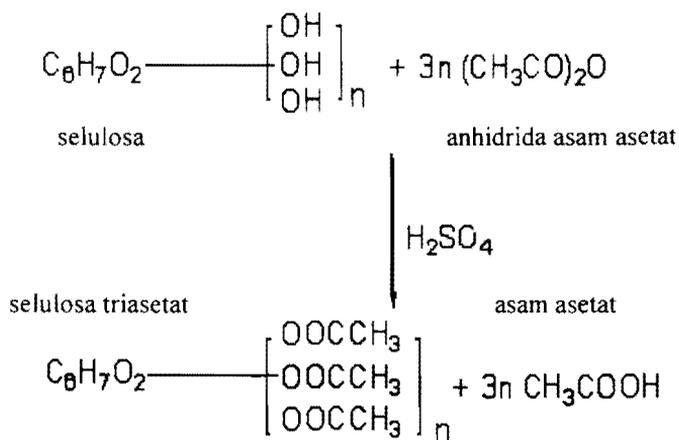
Usaha peningkatan hasil pertanian di Indonesia untuk mendapatkan produk yang bernilai ekonomis tinggi telah banyak dilakukan. Salah satunya adalah pengolahan limbah pertanian. Limbah pertanian merupakan bagian dari produk pertanian yang belum banyak dimanfaatkan. Limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan produk yang bernilai ekonomis tinggi.

Menurut BPS (2005), produksi nanas (*Ananas comosus*) di Indonesia tahun 2001, 2002, dan 2003 masing-masing mencapai 494.968 ton, 555.588 ton, dan 677.089 ton. Satu buah nanas yang dapat dikonsumsi hanya 53%-nya saja, sedangkan sisanya dibiarkan menumpuk begitu saja tanpa mengalami pengolahan lebih lanjut. Hal ini menimbulkan permasalahan lingkungan, sehingga diperlukan upaya pemanfaatan limbah kulit nanas. Salah satu cara adalah dengan mengolah kulit nanas menjadi produk *nata de pina* yang kemudian dapat diolah lebih lanjut menjadi suatu membran.

Nata adalah biomassa yang sebagian besar terdiri dari selulosa, berbentuk agar, dan berwarna putih. Massa ini berasal dari pertumbuhan *Acetobacter xylinum* pada permukaan media cair yang asam dan mengandung gula, oleh sebab itu sering disebut

sebagai selulosa bakteri. *Nata* dapat dibuat dari bahan baku air kelapa, sari buah nanas, dan limbah cair pengolahan tahu (*whey tahu*). *Nata* yang dibuat dari air kelapa disebut dengan *nata de coco*, dari sari buah nanas disebut dengan *nata de pina*, dan yang dari *whey tahu* disebut dengan *nata de soya*. Bentuk, warna, tekstur dan rasa semua jenis *nata* tersebut tidak berbeda (Warintek 2005).

Selulosa dapat direaksikan melalui reaksi-reaksi seperti esterifikasi, eterifikasi dan lain-lain. Salah satu bentuk esterifikasi adalah asetilasi selulosa dengan menggunakan anhidrida asam asetat yang menghasilkan selulosa asetat (Gambar 1).



Gambar 1 Reaksi asetilasi selulosa asetat (Anonim 2005).

Selulosa di dalam *nata* dapat diolah menjadi selulosa asetat, selanjutnya diaplikasikan sebagai membran. Membran dapat ditemui pada hampir semua industri, seperti industri tekstil, makanan, minuman, dan lain sebagainya. Membran mengalami proses lebih lanjut berdasarkan pertimbangan keselarasan teknik dan nilai ekonomisnya. Perkembangan teknologi membran dari waktu ke waktu semakin meningkat sesuai dengan berkembangnya berbagai metode yang digunakan untuk mengkaraktisasinya, seperti FTIR dan SEM. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi sifat membran selulosa asetat yang dihasilkan dari kulit buah nanas melalui analisis FTIR dan SEM. Analisis ini bermanfaat untuk menentukan jenis membran yang dibentuk.

METODOLOGI

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah *starter* (bakteri *Acetobacter xylinum*), kulit buah nanas, selulosa asetat komersial teknis, kertas pH, kertas saring, cuka pekat teknis 98% (v/v), asam asetat glasial 100% (v/v), asam asetat anhidrida 98% (v/v), gula pasir, pelarut diklorometana, NaOH pelet, HCl 25% (b/b), etanol teknis 95% (v/v), H₂SO₄ 95-97% (v/v), (NH₄)₂SO₄, K₂Cr₂O₇, Na₂CO₃, dan (COOH)₂.2H₂O.

Analisis SEM menggunakan SEM LEO 4201 Oxford Link Penafet model 6599, dan analisis FTIR menggunakan FTIR-8201PC Shimadzu FTCOM-1.

Pembuatan *Nata de pina* (selulosa bakteri) (Susanto *et al.* 2000)

Kulit buah nenas dihancurkan, kemudian disaring-vakum hingga didapatkan ekstrak sari kulit buah nenas. Lalu, ekstrak diencerkan sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan. Pengenceran yang digunakan pada penelitian ini adalah nisbah ekstrak nenas:air (1:4) dengan total larutan 600 ml. Larutan ini direbus sampai mendidih, lalu ditambahkan gula pasir 7.5% (b/v) sebagai sumber karbon dan amonium sulfat 0.5% (b/v) sebagai sumber nitrogen. Larutan dipindahkan ke dalam wadah fermentasi dan diatur pH-nya menjadi 4.5 dengan penambahan asam asetat glasial. Wadah langsung ditutup dengan kertas koran yang sebelumnya telah dipanaskan dan diikat dengan karet, kemudian dibiarkan selama semalam pada suhu kamar. Penambahan inokulum sebanyak 10% (v/v) dilakukan apabila medium telah benar-benar dingin dan diinkubasikan pada suhu kamar selama 4-5 hari.

Pemurnian selulosa (Safriani 2000)

Nata de pina lembaran dipotong-potong dengan ukuran sekitar 4x5 cm. Potongan *nata* ini selanjutnya direbus dalam air mendidih selama ±20 menit. Setelah itu, *nata* direndam dalam larutan NaOH 1% (v/v) pada suhu kamar selama 24 jam, kemudian dinetralkan dengan perendaman dalam asam asetat 1% (v/v) selama 24 jam. Produk selanjutnya dicuci beberapa kali dengan air, kemudian disaring-vakum untuk menarik air sampai diperoleh lembaran *nata* yang tipis. Lembaran ini dikeringkan pada suhu kamar selama 1-2 hari. *Nata de pina* kering selanjutnya dihancurkan dengan menggunakan blender, sehingga berbentuk serbuk yang berukuran 40 mesh. Serbuk *nata de pina* kering ini selanjutnya diuji kadar air dan kadar α-selulosa.

Pembuatan Selulosa Asetat (Arifin 2004)

Praperlakuan

Selulosa yang dihasilkan dari tahap pemurnian sebanyak 0,9 gram dicampurkan dengan 100 ml asam asetat glasial di dalam botol bertutup ganda, lalu dikocok dengan

shaker (200 rpm, 20 menit) dengan pengadukan kuat beberapa menit pertama. Selanjutnya, selulosa disaring-vakum dan diperas sekuat mungkin. Perlakuan ini dilakukan duplo. Hasil perasan yang kedua dikembalikan ke dalam botol bertutup ganda dan direndam dalam 50 ml asam asetat glasial murni selama 3 jam pada suhu kamar. Botol dikocok dengan *shaker* (200 rpm). Setelah 3 jam, selulosa disaring-vakum dan diperas sekuat mungkin.

Asetilasi

Asam asetat glasial 95% dan H₂SO₄ 95-97% ditambahkan pada selulosa hasil aktivasi dengan perbandingan 100:1 (10.1 ml). Campuran diaduk kuat selama 1 menit. Asam asetat anhidrida 98% ditambahkan dengan nisbah 1:5 tetes demi tetes, kemudian diaduk dalam penangas bersuhu 40°C. Larutan dibiarkan selama 2 jam dalam penangas bersuhu 40 °C. Waktu 2 jam dihitung sejak ditambahkannya asam asetat anhidrida 98%.

Hidrolisis

Setelah proses asetilasi, campuran air dan asam asetat glasial (2:1) sebanyak 2,4 ml ditambahkan ke dalam larutan hasil asetilasi dan dilakukan pengadukan pada beberapa menit pertama. Larutan dibiarkan pada suhu 40 °C selama 30 menit dihitung sejak ditambahkannya asam asetat encer.

Pemurnian

Larutan hasil hidrolisis dipisahkan menggunakan sentrifus selama 15 menit dengan kecepatan 4000 rpm untuk memisahkan kotoran sisa asetilasi. Selanjutnya, supernatan dituang ke dalam 500 ml air destilasi yang diaduk kuat dengan pengaduk magnetik. Endapan yang terbentuk disaring vakum. Serbuk selulosa asetat ini dinetralkan pH-nya dengan NaHCO₃ 1 N, lalu dicuci dengan air destilata. Hasil produk selulosa asetat ini selanjutnya dimasukkan ke dalam gelas piala yang telah diketahui bobot kosongnya, lalu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu ±50 °C selama 24 jam. Produk selulosa asetat yang dihasilkan selanjutnya dianalisis kadar air dan kadar asetilnya (ASTM 1991), lalu dihitung rendemennya dengan menggunakan persamaan (1).

$$\text{Rendemen(\%)} = \frac{(1 - M_2)(W_3 - W_2)}{C(1 - M_1)W_1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan : W_1 = bobot contoh uji (gram)

M_1 = kadar air contoh uji (%)

C = kadar α -selulosa (%)

W_2 = bobot gelas piala (gram)

W_3 = bobot gelas piala+selulosa asetat kering (gram)

M_2 = kadar air selulosa asetat (%).

Penetapan kadar air selulosa

Petri kosong dikeringkan selama 1 jam pada suhu $(105\pm 3)^\circ\text{C}$ dalam oven bersirkulasi udara, lalu ditimbang bobotnya dengan teliti (W_1), setelah didinginkan di dalam desikator. Sebanyak 0,2-1 gram contoh uji ditimbang teliti (W_2) di dalam petri itu, lalu dikeringkan kembali pada suhu yang sama. Bobot (contoh uji+petri) ditetapkan setiap interval 1-3 hari, setelah didinginkan di dalam desikator. Setelah tercapai bobot konstan (W_3), kadar air dapat dihitung dengan persamaan (2).

$$\text{Kadarair(\%)} = \left(1 - \frac{W_3 - W_1}{W_2}\right) \times 100\% \quad (2)$$

Penetapan kadar α -selulosa (modifikasi Yosep 1999)

Kaca masir kosong dengan 20 ml larutan pencuci sulfat-kromat dan dibiarkan 1-2 hari. Larutan pencuci ini dibuat dengan melarutkan 5 gram K_2CrO_7 teknis ke dalam 100 ml H_2SO_4 teknis (aq) 1:1. Setelah pencucian ini, kaca masir menjadi berwarna merah kecoklatan, lalu dibilas dengan etanol teknis, sehingga sisa kromat tereduksi menjadi berwarna hijau, yang lolos dari kaca masir. Jika kaca masir masih agak kehijauan, dibilas lagi dengan air suling seperlunya. Setelah putih bersih, kaca masir dikeringkan selama 1 jam pada suhu $(105\pm 3)^\circ\text{C}$ dalam oven bersirkulasi-udara, lalu ditimbang bobotnya dengan teliti (W_1), setelah didinginkan di dalam desikator.

Sebanyak 1 gram contoh uji ditimbang teliti (W_2) dalam gelas piala 250 ml. Ke dalam gelas piala itu, ditambahkan NaOH teknis 17,5% (b/v), lalu diaduk selama 5 menit. Setelah 15 menit, ditambahkan 25 ml air suling, dan diaduk kembali selama 1 menit. Setelah 5 menit, contoh uji disaring-vakum dengan kaca masir tadi, lalu dicuci 12 kali, dengan 25 ml air suling tiap pencucian. Residu dalam kaca masir lalu diberi 40 ml CH_3COOH 10%, dan dibiarkan selama 5 menit, sebelum disaring-vakum kembali. Residu dalam kaca masir dikeringkan pada suhu $(105\pm 3)^\circ\text{C}$ dalam oven bersirkulasi-udara, sampai tercapai bobot konstannya (W_3). Bobot (residu+kaca masir) itu ditetapkan setiap interval 1-3 hari, setelah didinginkan di dalam desikator. Jika kadar air contoh uji dilambangkan M , kadar α -selulosa dapat dihitung dari persamaan (3).

$$\text{Kadar } \alpha\text{-selulosa}(\%) = \frac{W_3 - W_1}{(1 - M)W_2} \times 100\% \quad (3)$$

Pembuatan membran selulosa asetat

Pembuatan membran dilakukan dengan metode pembalikan fasa. Tahap pertama diawali dengan pembuatan larutan polimer selulosa asetat. Larutan polimer ini terdiri dari selulosa asetat 14% (b/v) dan pelarut. Larutan diaduk dengan pengaduk magnetik sampai homogen. Larutan polimer dicetak sebagai lapisan tipis di atas plat kaca yang telah diberi selotip di kedua sisinya dengan tujuan membuat membran dengan ketebalan yang sama, selanjutnya sebagian pelarut dari polimer diuapkan. Polimer kemudian diendapkan dengan cara pencelupan dalam air. Membran dianalisis dengan FTIR dan SEM.

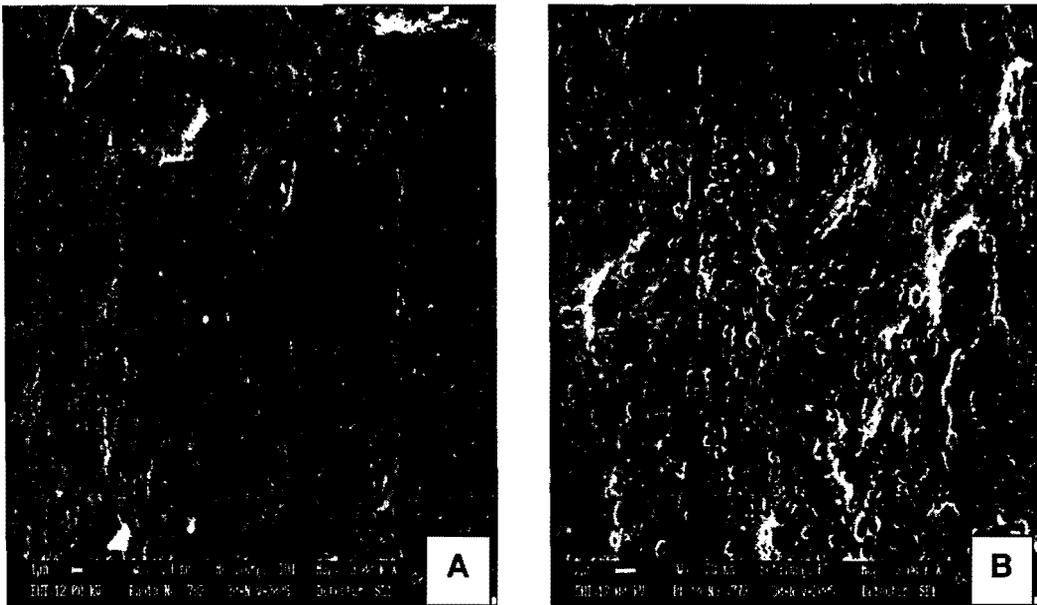
HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai kadar α -selulosa yang diperoleh dalam percobaan ini adalah sebesar 88.72% dan kadar airnya sebesar 7.56%. Persentase yang lainnya diperkirakan abu dan β - serta γ -selulosa. α -Selulosa dapat terdegradasi menjadi β -selulosa. Bila kadar α -selulosa menurun, maka beberapa α -selulosa telah terdegradasi menjadi β -selulosa. Akan tetapi, β -selulosa dapat larut kembali dengan peningkatan konsentrasi alkali yang digunakan (Arifin 2004). Kadar air selulosa yang diperoleh sebesar 7.56%. Nilai ini cukup tinggi karena menurut Ullmann's Encyclopedia (1999), kadar air selulosa awal yang baik untuk produksi selulosa asetat berkisar antara 4-7%. Kadar air yang rendah ini dibutuhkan untuk meningkatkan reaktivitas selulosa karena gugus hidroksil dalam air lebih reaktif daripada gugus dalam selulosa. Jadi, untuk mendapatkan tingkat reaktivitas yang tinggi dibutuhkan kadar air yang rendah, sehingga proses substitusi dapat berlangsung dengan baik.

Terjadinya penggembungan struktur selulosa (*swelling process*) dikarenakan perendaman dalam NaOH 1% (b/v). Lalu, penetralan dengan asam asetat 1% akan membuat serat-serat selulosa menjadi lebih terbuka. Struktur selulosa yang menggembung merupakan proses perubahan ikatan hidrogen dalam struktur selulosa. Awalnya, ikatan yang terjadi adalah ikatan hidrogen antara selulosa dan selulosa, kemudian berubah menjadi ikatan hidrogen antara selulosa dan air.

Analisis SEM

Gambar 2 menunjukkan struktur permukaan membran selulosa (2a) dan selulosa asetat (2b). Struktur permukaan pada membran selulosa tidak begitu jelas, kemungkinan disebabkan struktur selulosa yang dianalisis terlalu rapat. Hasil analisis SEM hanya memperlihatkan bagian permukaan membran, sehingga tidak dapat dilihat struktur bagian dalam membran yang diduga tidak sama kerapatannya dengan bagian permukaan.



Gambar 2 SEM membran selulosa (a); SEM membran selulosa asetat (b).

Hasil gambar SEM membran selulosa asetat (2b) memperlihatkan struktur permukaan pori yang tidak seragam. Struktur permukaan membran selulosa asetat menghasilkan bagian gambar yang lebih gelap dari bagian lainnya. Hal ini diperkirakan sebagai bagian sisi membran yang lapisannya lebih tebal dari yang lainnya. Pori membran pada bagian ini tidak begitu jelas disebabkan lapisan yang terlalu tebal.

Penetapan kisaran ukuran pori membran selulosa asetat diukur dari pori yang paling besar dan pori yang paling kecil, yaitu pori dengan kisaran ukuran 0.7-6.0 μm , karena diameter pori yang terlihat pada permukaan membran beragam. Berdasarkan kisaran ukuran porinya, membran selulosa asetat ini dapat digolongkan sebagai membran mikrofiltrasi. Kisaran ukuran diameter pori membran selulosa asetat ini cukup besar karena pori yang terdapat pada membran besarnya tidak seragam. Hal ini mengakibatkan kegagalan yang akan terjadi cukup besar karena ukuran diameter porinya menyebabkan beberapa materi yang diharapkan dapat ditahan, akan dapat dilewatkan.

Membran selulosa asetat ini diduga dapat digolongkan sebagai membran asimetrik karena proses pembuatannya dengan metode pembalikan fasa. Membran asimetrik mempunyai dua lapisan, yaitu lapisan atas yang kaya polimer dan lapisan penyokong (lapisan bawah) yang kaya pelarut. Kedua lapisan mempunyai ukuran pori yang tidak sama karena pada saat penguapan pelarut pengendapan terjadi lebih dulu dan lebih cepat pada permukaan membran bagian atas, sehingga lapisan ini mempunyai pori-pori yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan lapisan bawah membran. Pada tahap pengendapan terjadi difusi pelarut ke dalam air dan meninggalkan ruang-ruang yang membentuk pori-pori membran. Lapisan atas membran memiliki volume pelarut yang lebih sedikit daripada lapisan bawahnya, sehingga menghasilkan porositas yang lebih rendah dan pori-pori yang lebih kecil. Informasi dari hasil analisis SEM tidak dapat menunjukkan struktur permukaan dan ukuran pori lapisan bawah membran.

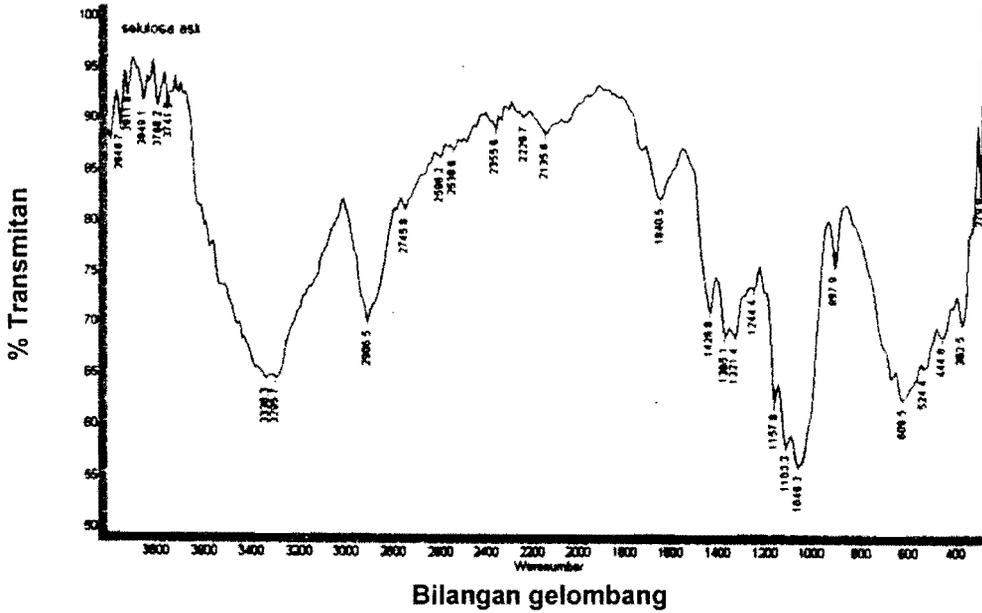
Analisis FTIR

Analisis FTIR dapat menunjukkan bahwa gugus hidroksil telah tersubstitusi oleh gugus asetil melalui reaksi asetilasi. Spektrum FTIR dari membran selulosa murni dan membran selulosa asetat dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4. Perbedaan kedua spektrum FTIR ini terletak pada daerah bilangan gelombang 1733.9 cm^{-1} yang diidentifikasi sebagai gugus $\text{C}=\text{O}$ ester. Hal tersebut menunjukkan bahwa membran selulosa telah diasetilasi. Spektrum FTIR membran selulosa asetat (Gambar 4) memperlihatkan pita serapan pada beberapa bilangan gelombang. Menurut Shriner *et al.* (2004), karakteristik vibrasi ulur gugus hidroksil terlihat pada daerah bilangan gelombang $3700\text{-}3100\text{ cm}^{-1}$. Gugus $-\text{OH}$ yang dihasilkan ini diduga adalah gugus hidroksil dari selulosa yang tidak tersubstitusi oleh gugus asetil. Pernyataan ini didukung oleh hasil penetapan kadar asetil, yaitu sebesar 43.0%, setara dengan kisaran derajat substitusi 2.8-3.0, yang berarti belum semua gugus hidroksil dari selulosa tersubstitusi oleh gugus asetil dari anhidrida asam asetat.

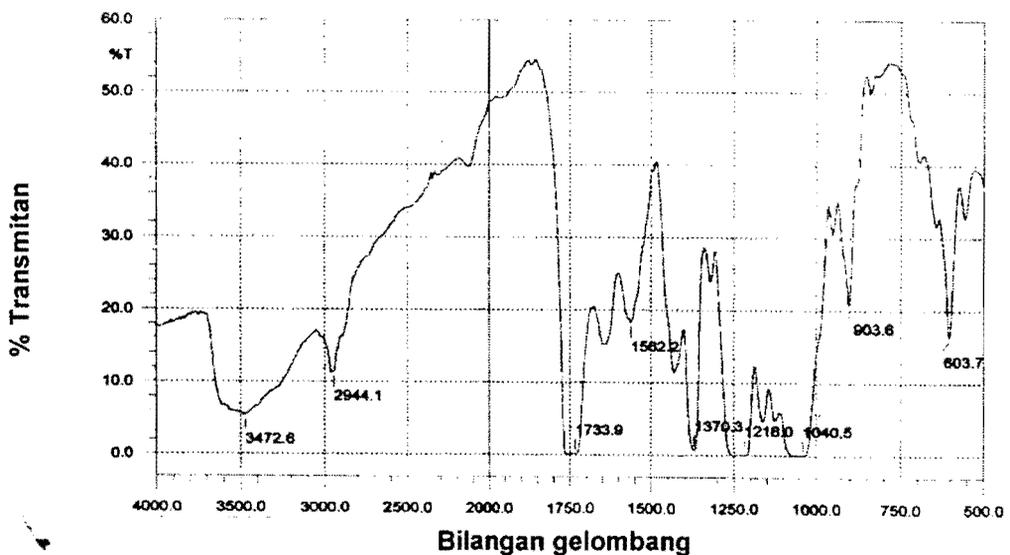
Tabel 1. Hubungan derajat substitusi selulosa asetat, kadar asetil, dan aplikasinya (Fengel dan Wegener 1989)

Derajat Substitusi	Kadar Asetil (%)	Aplikasi
0.6-0.9	13.0-18.6	-
1.2-1.8	22.2-32.2	plastik
2.2-2.7	36.5-42.2	benang, film
2.8-3.0	43.0-44.8	kain, pembungkus

Hasil spektrum FTIR membran selulosa asetat menghasilkan karakteristik pita serapan gugus hidroksil pada daerah bilangan gelombang sekitar 3500 cm^{-1} . Serapan pada daerah bilangan gelombang $1750\text{-}1730\text{ cm}^{-1}$ adalah untuk vibrasi ulur $\text{C}=\text{O}$ terlihat dengan puncaknya yang tajam dan pada daerah $1300\text{-}1000\text{ cm}^{-1}$ untuk vibrasi ulur $\text{C}-\text{O}$ pada puncak 1218 cm^{-1} . Serapan lainnya ada pada daerah panjang gelombang $1370\text{-}1450\text{ cm}^{-1}$ untuk vibrasi ulur $-\text{CH}$ dan pada daerah 2944 cm^{-1} untuk vibrasi ulur $-\text{CH}_3$.



Gambar 3. Spektrum FTIR membran selulosa.



Gambar 4. Spektrum FTIR membran selulosa asetat

KESIMPULAN

Selulosa asetat mempunyai kadar air sebesar 34.06% dan kadar asetil sebesar 43.0% (yang setara dengan kisaran derajat substitusi 2.8-3.0). Hasil analisis FTIR yang diperoleh menghasilkan gugus C=O ester pada daerah bilangan gelombang 1733.9 cm^{-1} yang menunjukkan bahwa membran selulosa telah diasetilasi. Membran selulosa asetat yang terbentuk termasuk membran mikrofiltrasi dengan kisaran ukuran pori sebesar 0.7-6.0 μm . Proses pencetakan membran dengan menggunakan metode pembalikan fasa diduga menghasilkan membran dengan struktur asimetrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [Anonim]. 2005. Processing routes to acetic anhydride
http://www.chemsystems.com/newsletters/perp/Jun04_N03S1.cfm [9 Desember 2005].
- Arifin B. 2004. Optimasi kondisi asetilasi selulosa bakteri dari *nata de coco* [Skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- ASTM.1991. *ASTM D871: Standard Methods of Testing Cellulose Acetate*. Philadelphia: American Society for Testing and Materials.
- Biro Pusat Statistika. 2005. Produksi buah-buahan Indonesia. <http://www.BPS.Go.id> [1 Desember 2005].
- Darwo AA. 2003. *Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan Direktorat Jenderal Departemen Pendidikan Nasional*. Produksi membran filtrasi dari selulosa mikrobial dan penerapannya dalam industri hasil pertanian [Laporan penelitian]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Fengel D, Wegener G. 1989. *Wood: Chemistry, Ultrastructure, and Reactions*. Berlin: Walter de Gruyter.
- Geyer U *et al.* 1994. Formation, derivatization, and applications of bacterial cellulose. *Int J Biol Macromol.* 16:343-347.
- Masaoka S, Ohe T, Sakota N. 1993. Production of cellulose from glucose by *Acetobacter xylinum*. *J Ferment Bioeng.* 75:18-22.
- Meenakshi P *et al.* 2002. Mechanical and microstructure studies on the modification of CA film blending with PS. *Bull Mater Sci* 25:25-29.
- Mulder M. 1996. *Basic Principles of Membrane Technology*. Netherland: Kluwer Academic Publisher.
- Rulianah S. 2002. Studi pemanfaatan kulit buah nenas sebagai *nata de pina*. *Jurnal Bisnis dan Teknologi.* 10:8-12.

-
- Safriani. 2000. Produksi biopolymer selulosa asetat dari *nata de soya* [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Susanto T, R Adhitia, Yunianta. 2000. Pembuatan *nata de pina* dari kulit nanas: kajian dari sumber karbon dan pengenceran medium fermentasi. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 1:58-66.
- Toyosaki H *et al.*. 1995. Screening of bacterial cellulose producing *Acetobacter* strain suitable for agitated culture. *Biosci Biotechnol Biochem* 59:1498-1502.
- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 1998. *Industrial Organic Chemical, Starting Material, and Intermediates*. Weinheim: John Wiley and Sons, Inc.
- Warintek. 2005. Nata de soya.
<http://warintek/natadesoya/pagan/merintisbisnis/progressio/html> [8 Mei 2005].