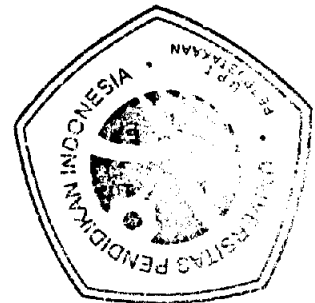


**PENGARUH WAKTU HIDROLISIS TERHADAP KARAKTER
SELULOSA ASETAT NATA DE SOYA**

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Sains di Bidang Kimia*



Oleh:

SHILMI DESIANI

NIM 045076

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2008

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH WAKTU HIDROLISIS TERHADAP KARAKTER
SELULOSA ASETAT NATA DE SOYA**

Oleh
Shilmi Desiani
045076

Disetujui dan disahkan oleh:

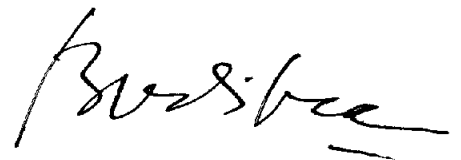
Pembimbing I,



Dr. Agus Setiabudi, M.Si

NIP. 131.993.865

Pembimbing II,

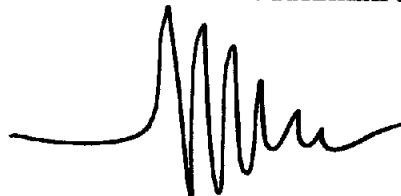


Budiman Anwar, M.Si

NIP. 132.176.753

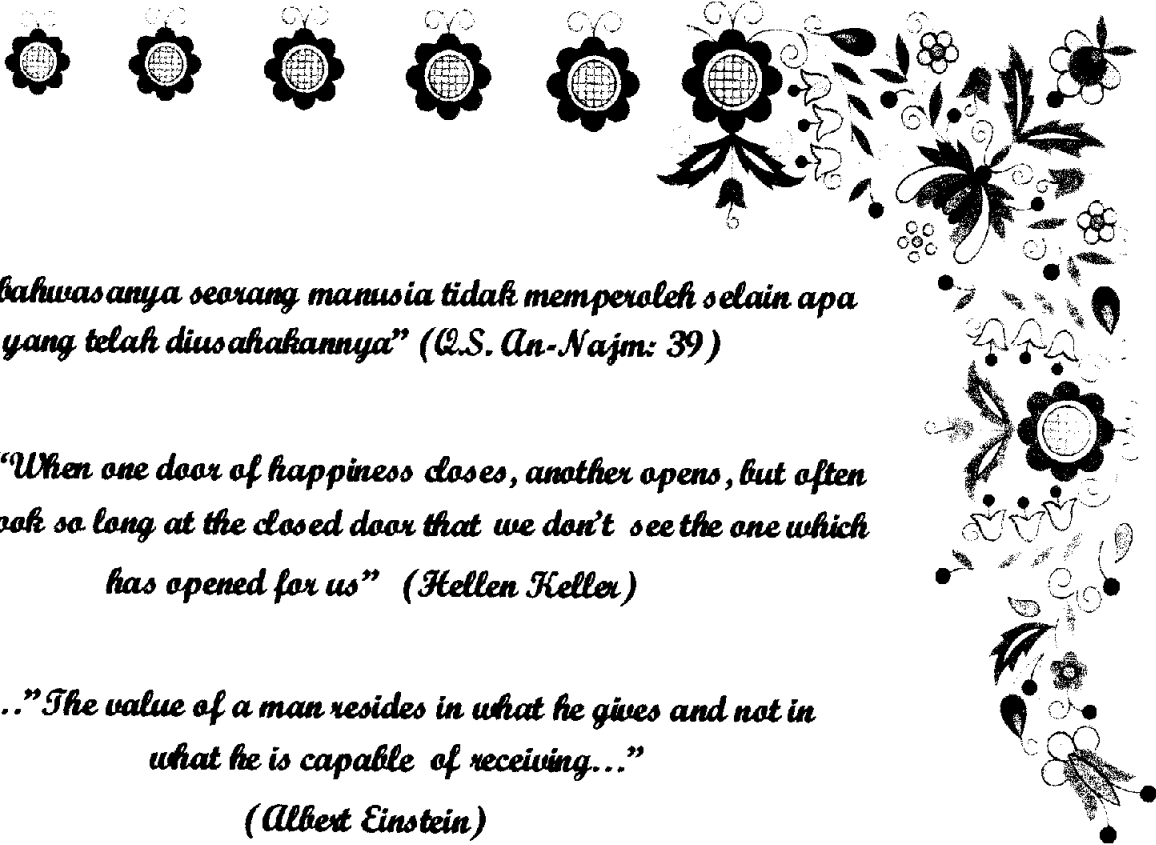
Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan Kimia



Dr. Anna Permanasari, M.Si

NIP.131.284.617



...”Dan batuasanya seorang manusia tidak memperoleh selain apa yang telah diusahakannya” (Q.S. An-Najm: 39)

“When one door of happiness closes, another opens, but often we look so long at the closed door that we don't see the one which has opened for us” (Hellen Keller)

...”The value of a man resides in what he gives and not in what he is capable of receiving...”

(Albert Einstein)

...”Ya Tuhanku, berilah aku ilham untuk tetap mensyukuri nikmat-Mu yang telah Engkau anugerahkan kepadaku dan kepada dua orang ibu bapakku dan untuk mengerjakan amal saleh yang Engkau ridai; dan masukkanlah aku dengan Rahmat-Mu ke dalam golongan hamba-hamba-Mu yang saleh”

(Q.S An-Naml:19)



“Kupersembahkan skripsi ini untuk almarhumah Mamah tercinta (Fati Halwati)...meskipun sembilan tahun telah berlalu, namun nasihat, canda tawa serta kenangan indah saat kita bersama akan tetap hidup dalam hatiku...Love U Ma...”.



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Karakter Selulosa Asetat Nata de Soya” ini beserta seluruh isinya adalah hasil karya cipta saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan menggunakan cara-cara yang tidak sesuai etika keilmuan yang berlaku.

Berdasarkan pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sanksi yang sesuai, apabila dikemudian hari ditemukan pelanggaran maupun penyimpangan terhadap norma dan kode etik keilmuan.

Bandung, 23 Desember 2008

Yang membuat pernyataan,



Shilmi Desiani



ABSTRAK



Penelitian mengenai hubungan antara waktu hidrolisis terhadap kadar asetil, massa molekul relatif dan derajat kristalinitas dilakukan dalam upaya untuk mensintesis membran dengan performa yang diinginkan. Pada penelitian ini telah diperoleh bahan membran selulosa asetat dari selulosa nata de soya hasil fermentasi limbah cair tahu dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum*. Tahap asetilasi selulosa nata de soya dilakukan selama 24 jam dengan variasi waktu hidrolisis (4, 8, 12, 15, 20 dan 24 jam) pada suhu 60°C. Analisis FTIR untuk semua selulosa asetat menunjukkan puncak-puncak serapan baru, yaitu pada 1751,2-1755,1 cm⁻¹ (gugus C=O ester); 1234,4-1238,2 cm⁻¹ (gugus C-O asetil); serta 1049,2 cm⁻¹ (gugus C-O siklik tak simetris). Hal ini mengindikasikan bahwa proses asetilasi telah berhasil dilakukan. Massa molekul relatif selulosa asetat dengan berbagai variasi waktu hidrolisis berturut-turut adalah 47,643x10³; 56,819x10³; 45,164x10³; 42,790x10³; 34,753x10³ dan 27,002x10³, sedangkan kadar asetilnya adalah 40,05%; 43,30%; 39,32%; 38,33%; 35,08% dan 33,68%. Derajat kristalinitas selulosa asetat adalah 27,623% (hidrolisis 4 jam); 25,285% (hidrolisis 12 jam); dan 18,058% (hidrolisis 24 jam). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu hidrolisis, maka massa molekul relatif, kadar asetil dan derajat kristalinitas selulosa asetat semakin kecil.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Karakter Selulosa Asetat Nata de Soya", sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang Kimia dari Universitas Pendidikan Indonesia.

Secara umum, skripsi ini berisi paparan dan pembahasan hasil penelitian, mulai dari penyiapan selulosa nata de soya sebagai bahan baku pada pembuatan selulosa asetat nata de soya hingga dilakukan variasi waktu hidrolisis dalam pembuatan selulosa asetat tersebut. Kajian akhir dari skripsi ini berupa karakterisasi dari selulosa asetat nata de soya yang dihasilkan dengan berbagai variasi waktu hidrolisis.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan skripsi ini di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna untuk berbagai pihak yang memerlukannya, serta dapat memperkaya khazanah ilmu pengetahuan dan teknologi di dunia.

Bandung, 23 Desember 2008

Shilmi Desiani



UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara moril maupun spirituil hingga terselesaikannya skripsi ini, yang diantaranya adalah :

1. Orang tua tercinta (mamah Tati Halwati (Almh), bapak Fauzi Amin Noor dan mamah Emay), kakak-kakak tercinta (Dadun Halmi, S.Pt dan Yuliani Saomi, S.Sn), kakek dan nenek tercinta (Keluarga H.Memed Abdul Hamid dan H.Lukman Noor) serta seluruh keluarga besar, terimakasih atas segala doa, nasehat dan dukungannya.
2. Ibu Galuh Yuliani, M.Si, selaku pembimbing penelitian yang telah dengan sabar membimbing, membagikan ilmu pengetahuannya serta memberi masukan yang sangat berarti hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Bapak Dr. Agus Setiabudi, M.Si, selaku dosen pembimbing I sekaligus pembimbing akademis yang selalu memberikan dukungan dan motivasi selama penulis menyelesaikan pendidikannya di UPI.
4. Bapak Budiman Anwar, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang juga selalu memberi motivasi, arahan, saran, ilmu serta pemikirannya selama penelitian dan penyusunan skripsi.
5. Ibu Dr. Anna Permanasari, M.Si, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
6. Bapak Dr.rer.nat.Ahmad Mudzakir, M.Si dan Bapak Ali Kusrijadi, M.Si atas bantuan dan diskusinya yang menyenangkan selama penelitian dan penyusunan skripsi.
7. Seluruh staff dosen jurusan pendidikan Kimia FPMIPA UPI, yang telah memberikan ilmu dan wawasannya kepada penulis.
8. Pak Tisna, Pak Isak, Pak Yedi, Pak Zul, Pak Udin, Bu Hana, Bu Fitri, Bu Tri dan T'Dewi, selaku staff dan laboran Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI

9. Tim penelitian membran'08, Irfan'sinchan'Alfarisi dan Eyka'bulky'Yuditia Saferia, terimakasih telah menjadi sahabat dan rekan kerja yang baik selama melakukan penelitian ini. *I think we're the best team ever...!!!*
10. Sahabat-sahabatku, Nina, Tiwi, Mida, Risma, Sinchan dan Zae,,,*Banzai!!!*
11. Teman-teman KBK Material (Anggi, Manty, Arief, Yanuar, Rifan, Asep.W, Agus, Akhmad dan Dadan), *ganbatte kudasai minnasan...!!!*
12. Teman-teman KBK Makanan (Elsa, T'Poppy, T'Sindy, Diah, Dita, Windy, Dewi, Wisda, Rizki dan Yedi) dan KBK Lingkungan (Agnes, Dwi, Dian, Solecha, Eva, Rakhmi, T'Movie, Asep.S, Dimas, Galih, Hadian, Iman dan Ricky), *tetep kompak ya...!!!*
13. K'Jodhi, K'Anwar, T'Tetty, dan kakak tingkat yang lain.
14. Himawan, Rizal, dan Gromico, atas doa dan motivasinya.
15. Teman-teman Kimia UGM (Anis dan Yayan), Teknik Sipil PNJ (Bu Ani, Bayu, Reja dan Eko), dan panitia Material Fair ITB 2008.
16. Teman-teman KKN UPI'07 Ds.Sukamulya-Subang, teman-teman Kostan Gerum 75, teman-teman Puslitbang *tekMIRA*, DTNC, SSC, GO, Harvard, dan UPI jurusan lain yang selalu menyemangati penulis.
17. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua dan semoga semua kebaikan yang telah dilakukan dibalas dengan pahala yang berlipat ganda oleh Allah SWT. Amin.

Bandung, 23 Desember 2008

Shilmi Desiani



DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Selulosa	6
2.2 Selulosa Bakterial.....	10
2.3 Selulosa Asetat	11

2.4 Asetilasi Selulosa	13
2.5 Nata de Soya.....	15
2.6 Karakterisasi Selulosa Asetat Nata de Soya.....	16
2.6.1 Analisis Gugus Fungsi	16
2.6.2 Analisis XRD	17
2.6.3 Penentuan Massa Molekul Relatif.....	18
2.6.4 Penentuan Kadar Asetil	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Alat dan Bahan	25
3.1.1 Alat	25
3.1.2 Bahan.....	25
3.2 Diagram Alir Penelitian	27
3.3 Prosedur Penelitian.....	28
3.3.1 Pembuatan Selulosa Nata de Soya	28
3.3.2 Pembuatan Selulosa Asetat Nata de Soya	29
3.4 Karakterisasi Selulosa dan Selulosa Asetat Nata de Soya	30
3.4.1 Analisis FTIR	30
3.4.2 Analisis XRD	30
3.4.3 Penentuan Massa Molekul Relatif.....	30
3.4.4 Penentuan Kadar Asetil	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Pembuatan Selulosa Bakterial Nata de Soya.....	34
4.2 Pembuatan Selulosa Asetat Nata de Soya	39
4.3 Karakterisasi Selulosa dan Selulosa Asetat Nata de Soya	43
4.3.1 Analisis Gugus Fungsi	43
4.3.1.1 Selulosa Nata de Soya	43
4.3.1.2 Selulosa Asetat Nata de Soya	45
4.3.2 Penentuan Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya	48
4.3.3 Penentuan Kadar Asetil Selulosa Asetat Nata de Soya.....	51
4.3.4 Analisis Derajat Kristalinitas Selulosa Asetat Nata de Soya	52
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	57
 DAFTAR PUSTAKA	 58
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Selulosa	6
Gambar 2.2 Foto SEM Permukaan Selulosa Bakterial Nata de Soya.....	11
Gambar 2.3 Mekanisme Reaksi Asetilasi Selulosa.....	14
Gambar 2.4 Struktur Selulosa Asetat	14
Gambar 2.5 Mekanisme Kerja Alat FTIR.....	17
Gambar 2.6 Interaksi Sinar-X Terhadap Material.....	17
Gambar 2.7 Viskometer Kapiler: (A) Ostwald (B) Ubbelohde	19
Gambar 2.8 Mekanisme Reaksi Safonifikasi Selulosa Asetat	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Alat Pengukuran Massa Molekul Relatif: (A) Viskometer Ubbelohde (B) Contoh Set Alat	31
Gambar 3.3 Hasil Titrasi: (A) Setelah Ditrasi HCl (B) Setelah Ditrasi NaOH	32
Gambar 4.1 Media Nata Untuk Fermentasi	35
Gambar 4.2 Mekanisme Reaksi Pembentukan Selulosa	36
Gambar 4.3 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Nata: (A) Fermentasi Kurang Dari 11 Hari (B) Fermentasi Lebih Dari 11 Hari	37

Gambar 4.4 Gel Selulosa Nata de Soya	37
Gambar 4.5 Nata de Soya Kering.....	39
Gambar 4.6 Serbuk Kasar Nata de Soya.....	39
Gambar 4.7 Reaksi Asetilasi Selulosa.....	40
Gambar 4.8 Cairan Kental Selulosa Asetat.....	41
Gambar 4.9 Selulosa Asetat Nata de Soya: (A) Hasil Koagulasi (B) Hasil Penggerusan.....	42
Gambar 4.10 Spektrum FTIR Selulosa Nata de Soya.....	44
Gambar 4.11 Spektrum FTIR Selulosa Asetat Nata de Soya Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisis.....	45
Gambar 4.12 Reaksi Pemutusan Rantai Selulosa.....	50
Gambar 4.13 Difraktogram XRD Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 4 Jam.....	53
Gambar 4.14 Difraktogram XRD Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 12 Jam.....	54
Gambar 4.15 Difraktogram XRD Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 24 Jam.....	55
Gambar A.1 Kurva Pengukuran Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 4 Jam	62
Gambar A.2 Kurva Pengukuran Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat	

Nata de Soya Hidrolisis 8 Jam	64
Gambar A.3 Kurva Pengukuran Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat	
Nata de Soya Hidrolisis 12 Jam	66
Gambar A.4 Kurva Pengukuran Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat	
Nata de Soya Hidrolisis 15 Jam	68
Gambar A.5 Kurva Pengukuran Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat	
Nata de Soya Hidrolisis 20 Jam	70
Gambar A.6 Kurva Pengukuran Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat	
Nata de Soya Hidrolisis 24 Jam	72
Gambar B.1 Kurva Kadar Asetil Selulosa Asetat Nata de Soya	
Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisis.....	73
Gambar C.1 Kurva Derajat Kristalinitas Selulosa Asetat Nata de Soya	
Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisis	74
Gambar D.1 Spektrum FTIR Selulosa Bakterial Nata de Soya	75
Gambar D.2 Spektrum FTIR Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 4 Jam.....	75
Gambar D.3 Spektrum FTIR Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 8 Jam.....	76
Gambar D.4 Spektrum FTIR Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 12 Jam.....	76
Gambar D.5 Spektrum FTIR Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 15 Jam.....	77
Gambar D.6 Spektrum FTIR Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 20 Jam.....	77
Gambar D.7 Spektrum FTIR Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 24 Jam.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sumber Selulosa Tumbuhan	6
Tabel 2.2 Besaran Beberapa Jenis Viskositas	21
Tabel 4.1 Hasil Analisis FTIR Selulosa Nata de Soya.....	44
Tabel 4.2 Hasil Analisis FTIR Selulosa Asetat Nata de Soya Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisis	46
Tabel 4.3 Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisis	48
Tabel 4.4 Kadar Asetil Selulosa Asetat Nata de Soya Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisis	51
Tabel A.1 Data Pengukuran Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 4 Jam.....	61
Tabel A.2 Data Pengukuran Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 8 Jam.....	63
Tabel A.3 Data Pengukuran Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 12 Jam.....	65
Tabel A.4 Data Pengukuran Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 15 Jam.....	67
Tabel A.5 Data Pengukuran Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 20 Jam.....	69
Tabel A.6 Data Pengukuran Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya Hidrolisis 24 Jam.....	71

Tabel B.1 Kadar Asetil Selulosa Asetat Nata de Soya	
Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisis	73
Tabel C.1 Derajat Kristalinitas Selulosa Asetat Nata de Soya	
Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisis	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Penentuan Massa Molekul Relatif.....	61
A.1 Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya	
Hidrolisis 4 Jam	63
A.2 Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya	
Hidrolisis 8 Jam	65
A.3 Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya	
Hidrolisis 12 Jam	67
A.4 Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya	
Hidrolisis 15 Jam	69
A.5 Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya	
Hidrolisis 20 Jam	71
A.6 Massa Molekul Relatif Selulosa Asetat Nata de Soya	
Hidrolisis 24 Jam	71
Lampiran B. Penentuan Kadar Asetil.....	73
Lampiran C. Penentuan Derajat Kristalinitas.....	74
Lampiran D. Analisis FTIR.....	75



DAFTAR PUSTAKA

- Adebajo, M.O, Frost, R.L.(2004).”Acetylation of Raw Cotton for Oil Spill Cleanup Application: An FTIR and ^{13}C MAS NMR Spectroscopic Investigation”.*Spectrochimia Acta, Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*,2004.60(10):p. 2315-2321.
- Atih, S.H. (1979). *Pengolahan Air Kelapa, Buletin Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia*.Balai Penelitian Kimia Bogor. 4 (1/2), 9.
- Billmeyer.(1994). *Textbook of Polimer Science, 3rd Edition*.New York: John Willey and Son.
- Cowd, M.A.(1981).*Polymer Chemistry*.London: John Murray (Publishers) Ltd.
- Dimagulla, L.A. (1967). *Nata de coco 2. Chemical Nature and Properties of Nata*. Philippine Agriculture. 51: 462-4 85
- Engelhardt, J.(1995).”Souce, Industrial Derivatives and Commercial Application of Cellulose”.*Journal Carbohydrate in Europe*.12:5-13
- Filho, G.R, Francelino da Cruz, S, Pasquini. D, Cerqueira, D.A, Prado. V, Maria. R.(2000).”Water Flux Through Cellulose Triacetate Films Produced from Heterogeneous Acetylation of Sugar CANE Bagasse”.*Journal of Membrane Science* 177(2000) 225-231.
- Giriarso, Jodhi.(2008).*Preparasi dan Karakterisasi Membran Selulosa dan Selulosa Asetat Nata de Soya*. Skripsi Sarjana.Universitas Pendidikan Indonesia,Bandung.Tidak Diterbitkan.

Habibi, Anwar.(2007).*Preparasi Film Tipis Dari Selulosa Asetat Nata de Soya*.Skripsi Sarjana.Universitas Pendidikan Indonesia,Bandung.Tidak Diterbitkan.

Iguchi, M., Yamanaka, S., Budhiono, A.(2000).”Review Bacterial Cellulose, a Masterpiece of Natural’s Arts”. *Journal of Material Science*, 24, 3141-4145

Carl J. Malm.(1997).*Preparation of Cellulose Acetate*. Industrial and Engineering Chemistry, 75-79.

Mulder, Marcel.(1996).*Basic Principle of Membrane Technology*.Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Niemantsverdriet, J.W. (2000). *Spectroscopy in Catalysis An Introduction Second, Completely Revised edition*. Netherlands: Wiley-VCH Verlag GmbH.

Sastrohamidjojo, H.(1992).*Spektroskopi Inframerah*.Yogyakarta:Liberty.

Sjostorm, E.(1997).*Kimia Kayu: Dasar-Dasar dan Penggunaan, Edisi Ke-2*.Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Silverstein, R.M, Basler, G.C, Morrill, T.C.(1991).*Spectrometric Identification of Organic, 5th Edition*. Toronto: John Willey & Sons.

Stevens, M.(1989).*Polymer Chemistry: An Introduction*.Oxford University Press,Inc.

- Sutriah, K., Sjahriza, A.(2000). "Optimalisasi Kondisi Fermentasi *Nata de Soya* untuk Industri Nata "Segar Sari Mandiri" Di Ciheuleut Bogor dan Karakterisasi Potensinya sebagai Biomembran". *Jurnal FMIPA IPB* Vol. II, No. 2, 2000.
- Poedjiadi, Anna. (1994). *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Thimann, V. Kenneth. (1955). *The Life of Bacteria*, New York: MacMillan Company.
- Valla, S, J. Kjosbakken.(1981). "Isolation and Characterization of New *Acetobacter Xylinum*". *Canadian Journal of Microbiology*. 27: 559-603.
- V. Tserki, N.E. Zafeiropoulos, F. Simon, C. Panayiotou.(2004)."A Study of The Effect of Acetylation and Propionylation Surface Treatments on Natural Fibres". *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 36.(2005).1110-1118.
- Wafiroh, Siti.(2004). *Pembuatan Membran Selulosa Asetat Dari Pulp Abaca (Musa Textilis)*. Tesis Magister pada Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung. Tidak diterbitkan.
- Winston, W.S., Sirkat K. (1992). *Membran Handbook*. New York: Chapman & Hall.
- Yuliani, Galuh. (2005). *Pembuatan Membran Selulosa Asetat dari Nata de Coco*. Tesis Magister pada Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung. Tidak diterbitkan.

