

OGI
AN

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA *EDIBLE FILM* KOLANG KALING
MENGUNAKAN *PLASTISIZER* GLISEROL DAN SORBITOL**

Oleh
MEILIZA TRI ANDINI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2007

1.1

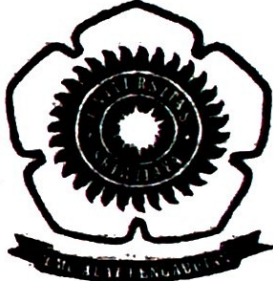
g
634.974
And
k
2007



**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA *EDIBLE FILM* KOLANG KALING
MENGUNAKAN *PLASTISIZER* GLISEROL DAN SORBITOL**

14967 / 15329

Oleh
MEILIZA TRI ANDINI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2007**

SUMMARY

MEILIZA TRI ANDINI. The physicochemical characteristics of edible film from palm fruit by using plasticizer glycerol and sorbytol (Supervised by **ANNY YANURIATI** and **BUDI SANTOSO**).

The objective of this research was to study the properties of edible film from palm fruit by using plasticizer glycerol and sorbytol. The research was conducted at Agricultural Product Chemistry Laboratory, and Fitopatology Laboratory from January to March 2006.

The research was arranged in a non-factorial randomized completely block design with two treatments. Each treatment was replicated three times. The first treatment was the glycerol concentrations (0,5, 1, 1.5 and 2%) and the second treatment was the sorbytol concentrations (0,5, 1, 1.5, and 2%). The parameters were water content, thickness, tensile strength, elongation percentage, colour, water vapor transmission rate, and microstructure.

The results showed that sorbytol and glycerol concentrations had significantly effected on moisture content, tensile strength, elongation percentage, lightness, hue, water vapor transmission rate and microstructure but had insignificantly effected on thickness, lightness and chroma of edible film. the best characteristic was found on edible film treated with 2% glycerol because the thickness and water vapor transmission rate were low.

RINGKASAN

MEILIZA TRI ANDINI. Karakteristik Fisikokimia *Edible Film* Kolang Kaling Menggunakan *Plastisizer* Gliserol dan Sorbitol (Dibimbing oleh **ANNY YANURIATI** dan **BUDI SANTOSO**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisikokimia *edible film* kolang kaling dengan *plastisizer* berupa gliserol dan sorbitol. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian dan Laboratorium Fitopatologi pada bulan Januari sampai Maret 2006.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang disusun secara Non-faktorial dengan dua faktor perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Perlakuan pertama adalah konsentrasi gliserol (0,5, 1, 1,5, dan 2%) dan perlakuan kedua adalah konsentrasi sorbitol (0,5, 1, 1,5 dan 2%). Parameter yang diamati adalah kadar air, ketebalan, kuat tarik, persen perpanjangan, warna, laju transmisi uap air dan mikrostruktur.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa konsentrasi gliserol dan sorbitol berpengaruh nyata terhadap kadar air, kuat tarik, persen perpanjangan, warna (*lightness* dan *hue*), laju transmisi uap air dan mikrostruktur, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap ketebalan, *lightness* (glycerol) dan *chroma* edible film. Edible film yang memiliki karakteristik terbaik adalah pada penambahan konsentrasi gliserol 2% karena memiliki nilai ketebalan dan laju transmisi yang rendah.

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA *EDIBLE FILM* KOLANG KALING
MENGUNAKAN *PLASTISIZER* GLISEROL DAN SORBITOL**

Oleh

MEILIZA TRI ANDINI

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian**

Pada

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2007

Skripsi

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA *EDIBLE FILM* KOLANG KALING
MENGUNAKAN *PLASTISIZER* GLISEROL DAN SORBITOL**

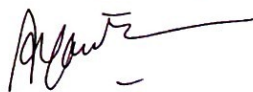
Oleh

MEILIZA TRI ANDINI

05013107012

**Telah diterima sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian**

Pembimbing I



Ir. Anny Yanuriati, M.Appl. Sc.

Pembimbing II



Budi Santoso, S.Tp, M.Si.

Indralaya, Januari 2007

Fakultas Pertanian

Universitas Sriwijaya

Dekan,



Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S.
NIP. 130516530

Skripsi berjudul "Karakteristik Fisikokimia *Edible Film* Kolang Kaling Menggunakan *Plastisizer* Gliserol dan Sorbitol" oleh Meiliza Tri Andini telah dipertahankan di depan komisi penguji pada tanggal 26 Desember 2006.

Komisi Penguji

1. Ir Anny Yanuriati, M. Appl. Sc.	Ketua	(..... )
2. Budi Santoso, S.Tp. M. Si.	Sekretaris	(..... )
3. Ir. Rahmad Hari Purnomo, M. Si.	Anggota	(..... )
4. Ir. Parwiyanti, M.P.	Anggota	(..... )


Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian


Dr. Ir. Amin Rejo, M.P.
NIP. 131875110

Mengesahkan

Ketua Program Studi
Teknologi Hasil Pertanian


Ir. Anny Yanuriati, M. Appl. Sc
NIP. 131999059

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa sesungguhnya seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah benar-benar hasil penelitian saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar keserjanaan lain atau gelar yang sama di tempat lain.

Inderalaya, Januari 2007

Yang membuat pernyataan,



Meiliza Tri Andini

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 5 Mei 1983, di Palembang. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara, dari pasangan Drs. Djamaluddin, Sy dan Nur'aini Spd.

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan pada Tahun 1995 di SD Negeri 275 Palembang, sekolah menengah tingkat pertama pada tahun 1998 di SMPN 18 Palembang, dan sekolah menengah umum diselesaikan pada tahun 2001 di SMUN 10 Palembang. Sejak September 2001 penulis tercatat sebagai mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Ujian Masuk Perguruan Tinggi Negeri (UMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten untuk mata kuliah Pengemasan dan Penyimpanan, dan Teknologi Pengolahan Hortikultura Tropis. Penulis juga aktif sebagai pengurus Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA) dan Wahana Basket Pertanian (WABAPERTA). Penulis melaksanakan Praktikum Lapangan di Carrefour Indonesia Cabang Palembang dengan judul "Tinjauan Proses Pengolahan, Pengemasan dan Penyimpanan Buah dan Sayuran Segar di Carrefour Cabang Palembang".

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Fisikokimia *Edible Film* Kolang Kaling Menggunakan *Plastisizer* Gliserol dan Sorbitol” yang dibuat untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian (STP) pada Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada :

1. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Dr. Ir. Amin Rejo. M.P., dan Dr. Ir. Rer nat Agus Wijaya, selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ir. Anny Yanuriati, M Appl. Sc., selaku dosen pembimbing I sekaligus sebagai pembimbing akademik, dan Budi Santoso, S.T.P, M.Si., selaku dosen pembimbing II, yang memberikan bimbingan dan arahan selama penelitian maupun selama penulisan skripsi sampai selesai.
3. Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si dan Ir. Parwiyanti, M.P., selaku dosen penguji yang telah bersedia memberikan saran dan arahan kepada penulis.

4. Segenap Dosen Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya beserta Staff (Kak Is, Kak Edi, Kak Jhon, Mbak Hafsa dan Lisma) yang telah memberikan arahan dan bimbingannya selama ini.
5. Papa, mama, dan saudara-saudaraku tercinta (Kak Oni, Yuk Novi dan Dedek) atas kasih sayang dan doa-doa yang terus mengalir laksana matahari yang tak bosan menerangi.
6. Deden_ Ardiansyah_ Intisari semangat, inspirasi kasih sayang dan cahaya keikhlasan yang selalu membantuku dalam suka dan duka.
7. Fifie sepupuku yang selalu setia menjadi tempat curhat, sahabatku Cimot S.Tp, Nika S.Tp, Leyya, atas bantuan dan kebersamaan kita yang selalu penuh dengan suka, duka, canda dan tawa "I love U all guys"
8. Ce' Na S.Tp., Yelli, Nci, S.Ked, Rita S.Tp., Angga, Ican, Danu, Wawan, Mulya, Ari, Diah, Benny, Coky, Feby, kiki, Tete_2, Dewi dan teman-teman THP 2001 yang tak dapat disebutkan satu persatu.
9. Semua pihak yang telah banyak membantu dan menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua amalan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Akhir kata dengan segala kekurangannya, semoga skripsi ini dapat memenuhi apa yang menjadi tujuannya dan bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Indralaya, Januari 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan.....	2
C. Hipotesis	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Kolang kaling.....	3
B. <i>Edible Film</i>	5
C. Pati.....	6
D. <i>Plastisizer</i>	9
III. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	12
A. Tempat dan Waktu.....	12
B. Bahan dan Alat.....	12
C. Metode Penelitian	12



D. Analisis Statistik	13
E. Cara kerja	15
F. Parameter	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
A. Kadar Air	21
B. Ketebalan	23
C. Kuat Tarik	24
D. Persen Perpanjangan.....	27
E. Warna.....	29
F. Laju Transmisi Uap air	35
C. Mikrostruktur	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN	39
A. Kesimpulan	39
B. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Uji BNJ pengaruh konsentrasi gliserol terhadap kadar air <i>edible film</i> kolang kaling	22
2. Uji BNJ pengaruh konsentrasi sorbitol terhadap kadar air <i>edible film</i> kolang kaling	23
3. Uji BNJ pengaruh konsentrasi gliserol terhadap kuat tarik <i>edible film</i> kolang kaling	25
4. Uji BNJ pengaruh konsentrasi sorbitol terhadap kuat tarik <i>edible film</i> kolang kaling	26
5. Uji BNJ pengaruh konsentrasi gliserol terhadap persen perpanjangan <i>edible film</i> kolang kaling	28
6. Uji BNJ pengaruh konsentrasi sorbitol terhadap persen perpanjangan <i>edible film</i> kolang kaling	29
7. Uji BNJ pengaruh konsentrasi sorbitol terhadap <i>lightness edible film</i> kolang kaling	31
8. Uji BNJ pengaruh konsentrasi gliserol terhadap <i>hue edible film</i> kolang kaling	32
9. Uji BNJ pengaruh konsentrasi sorbitol terhadap <i>hue edible film</i> kolang kaling	33
10. Uji BNJ pengaruh konsentrasi gliserol terhadap laju transmisi uap air <i>edible film</i> kolang kaling	36
11. Uji BNJ pengaruh konsentrasi sorbitol terhadap laju transmisi uap air <i>edible film</i> kolang kaling	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Struktur rantai amilosa	7
2. Struktur rantai amilopektin	8
3. Struktur kimia gliserol	10
4. Struktur kimia sorbitol	11
5. Nilai kadar air <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan berbagai <i>plastisizer</i>	22
6. Nilai ketebalan <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan berbagai <i>plastisizer</i>	24
7. Nilai kuat tarik <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan berbagai <i>plastisizer</i>	25
8. Nilai persen perpanjangan <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan berbagai <i>plastisizer</i>	27
9. Nilai <i>lightness edible film</i> kolang kaling menggunakan berbagai <i>plastisizer</i>	30
10. Nilai <i>hue edible film</i> kolang kaling menggunakan berbagai <i>plastisizer</i>	32
11. Nilai <i>chroma edible film</i> kolang kaling menggunakan berbagai <i>plastisizer</i>	34
12. Nilai laju transmisi uap air <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan berbagai <i>plastisizer</i>	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Kadar air buah kolang kaling	44
2. Analisis ragam kadar air <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer</i> gliserol	44
3. Analisis ragam kadar air <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer</i> sorbitol	46
4. Analisis ragam ketebalan <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer</i> gliserol	47
5. Analisis ragam ketebalan <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer</i> sorbitol	48
6. Analisis ragam kuat tarik <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer</i> gliserol	49
7. Analisis ragam kuat tarik <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer</i> sorbitol	50
8. Analisis ragam persen perpanjangan <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer</i> gliserol	51
9. Analisis ragam persen perpanjangan <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer</i> sorbitol	52
10. Analisis ragam <i>lightness edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer</i> gliserol	53
11. Analisis ragam <i>lightness edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer</i> sorbitol	54
12. Analisis ragam <i>hue edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer</i> gliserol	55
13. Analisis ragam <i>hue edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer</i> sorbitol	56

14. Analisis ragam <i>chroma edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer gliserol</i>	57
15. Analisis ragam <i>chroma edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer sorbitol</i>	58
16. Analisis ragam laju transmisi uap air <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer gliserol</i>	59
17. Analisis ragam laju transmisi uap air <i>edible film</i> kolang kaling menggunakan <i>plastisizer sorbitol</i>	60
18. Gambar <i>edible film</i> kolang kaling dengan <i>plastisizer gliserol 0,5%</i>	61
19. Gambar <i>edible film</i> kolang kaling dengan <i>plastisizer gliserol 1%</i>	61
20. Gambar <i>edible film</i> kolang kaling dengan <i>plastisizer gliserol 1,5%</i>	62
21. Gambar <i>edible film</i> kolang kaling dengan <i>plastisizer gliserol 2%</i>	62
22. Gambar <i>edible film</i> kolang kaling dengan <i>plastisizer gliserol 0,5%</i>	63
23. Gambar <i>edible film</i> kolang kaling dengan <i>plastisizer sorbitol 1%</i>	63
24. Gambar <i>edible film</i> kolang kaling dengan <i>plastisizer sorbitol 1,5%</i>	64
25. Gambar <i>edible film</i> kolang kaling dengan <i>plastisizer sorbitol 2%</i>	64
26. Grafik slope <i>edible film</i> kolang kaling manggunakan gliserol (A) dan sorbitol (B)	65

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Plastik merupakan jenis kemasan yang biasa digunakan untuk mengemas bahan pangan. Plastik mempunyai banyak keunggulan antara lain kemudahan dibentuk menjadi beragam model, kemudahan penanganannya dalam distribusi, kemudahan memperoleh bahan baku, dan biaya produksi yang relatif murah. Plastik juga mempunyai kelemahan, yaitu dapat menimbulkan masalah berupa pencemaran lingkungan karena plastik tidak dapat didegradasi secara biologis, dan membutuhkan biaya yang mahal untuk daur ulang, operasi dan penanganannya (Nurdiana, 2002).

Pengurangan pencemaran lingkungan dapat dikurangi dengan pengembangan bahan yang dapat mensubstitusi plastik. *Edible film* adalah dibuat dari karbohidrat, lipid, protein maupun kombinasi ketiganya. Keunggulan *edible film* adalah dapat mempertahankan penampilan asli produk. Selain itu, *edible film* dapat langsung dikonsumsi dan aman bagi lingkungan (Krochta *et al.*, 1994). Penggunaan dan penguasaan teknologi *edible film* masih terbatas. Oleh karena itu penelitian yang lebih intensif sangat diperlukan karena *edible film* sangat potensial digunakan sebagai pembungkus dan pelapis produk-produk pangan, industri, farmasi, maupun hasil-hasil pertanian.

Selama ini pemanfaatan buah aren (kolong kaling) oleh petani masih terbatas sebagai bahan makanan dan campuran untuk minuman segar (Suseno, 1995). Kolong kaling mengandung pati dan serat kasar masing-masing sebesar 3,39% dan 0,95%

(Mahmud dan Amrizal, 1991), sehingga kolang-kaling dapat digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan *edible film*.

Edible film yang tidak ditambah *plastisizer* akan mudah rapuh, sehingga penambahan *plastisizer* pada *edible film* bertujuan untuk membuat *edible film* tersebut menjadi tidak mudah rapuh, lebih fleksibel, dan elastis (Lindsay, 1985). Jenis *plastisizer* yang digunakan adalah gliserol dan sorbitol karena bahan kimia ini mempunyai sifat mudah larut dalam air, dapat mengikat air, dan dapat mengurangi gaya intermolekuler sepanjang rantai polimer sehingga meningkatkan fleksibilitas film. Selain itu *plastisizer* adalah relatif lebih murah dan mudah diperoleh. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian untuk mempelajari karakteristik fisikokimia *edible film* kolang kaling dengan berbagai *plastisizer*.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik fisikokimia *edible film* kolang-kaling menggunakan berbagai *plastisizer*.

C. Hipotesis

Jenis dan konsentrasi berbagai *plastisizer* diduga berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia *edible film* kolang-kaling.

DAFTAR PUSTAKA

- Arpah, 1997. Edible Packaging. Paper Metode Penelitian Ilmu Pangan, Bogor.
- ASTM. 1983. Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Material. Philadelphia.
- Branen, A., Davidson dan Salminen. 1990. Food Science and Technology. Marcel Dekker Inc. USA.
- Coffin, D. R. and Fishman. 1994. Physical and Mechanical Properties of Highly Plasticized Pectin/Starch Films. J. Applied Polymer Sci, 54 : 1311-1320.
- Cowd, M.A. 1991. Kimia Polimer. J.G. Stark (ed). Penerbit ITB. Bandung.
- De Man, J.M. 1997. Kimia Makanan. Penerbit ITB. Bandung.
- Departemen Kesehatan RI. 1989. Farmakopi Indonesia. Jakarta.
- Fennema, O.R. 1976. Principles of Food Science. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Gomez, K.A., dan Gomez. 1976. Statistical Procedures For Agricultural Research. *Diterjemahkan oleh* E. Sjamsuddin dan Justika. S.B. 1995. Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian. UI Press, Jakarta.
- Harris, H. 1999. Kajian Teknik Formulasi terhadap Karakteristik *Edible Film* dari Pati Ubi Kayu, Aren dan Sagu untuk Pengemas Pangan Semi Basah. Disertasi Program Doktor Ilmu-ilmu Pertanian Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor (Tidak dipublikasikan).
- Haryadi, H. 1996. Karakteristik Edible Film dari Protein Kedelai, Tapioka dan Gliserol untuk Bahan Pengemas Produk Pangan. Laporan Penelitian RUT IV, (II) 61-65.

- Ismiah, D. 2006. Karakteristik Edible Film Komposit Kolang Kaling dan Lilin Lebah. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya. (tidak dipublikasikan).
- Kamper, S. L. dan Fennema. 1984. Water Vapour Permeability of an Edible Fatty Acid Bilayer Film. *Journal Food Science*, 49 (6) : 1282-1485.
- Kinzel, B. 1992. Protein-rich Edible Coating for Foods. *Agricultural Research*, (2) : 20-21.
- Krochta, J.M. 1994. Edible Protein Films and Coatings in Food Proteins and Their Applications. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (4) : 841 – 845.
- Krochta, J.M., Baldwin and Carriedo, N. 1994. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publishing Co. Inc, Pennsylvania.
- Lindsay, R.C. 1985. Food Additives. *Di dalam* Fennema, O.R. (Ed.). *Food Chemistry*. Marcel Dekker Inc, New York.
- Mahmud, Z dan Amrizal. 1991. Palma sebagai Bahan Pangan, Pakan dan Konservasi. *Buletin Balitka*, (14):106-113.
- Maryadi. 2004. Pemanfaatan Biji Buah Aren (*Arenga pinnata MERR*) sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas. Skripsi Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya. Indralaya. (tidak dipublikasikan).
- McHugh, T. H dan Krochta, J.M. 1994. Permeability Properties of Edible Film. *Di dalam* Krochta, J.M., E.A. Baldwin and M.O Nisperos Carriedo. *Edible Coating and Film to Improve Quality*. Technomic Publishing Co. Inc, Pennsylvania.
- Ngudiwaluyo, S. 1995. Sorbitol Dalam Industri Pangan. *Majalah BPPT*, (67) : 60 - 67.
- Nurdiana, D. 2002. Karakteristik Fisik *Edible Film* Dari Khitosan Dengan Sorbitol Sebagai Plastisizer. Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor (Tidak dipublikasikan).
- Pranata, F. S., Djagal, W.M., dan Haryadi. 2002. Karakteristik Sifat-Sifat Fisik dan Mekanik Edible Pati Batang aren. *Biota*,(3) : 121 – 130.
- Saunders, K.J. 1988. *Organic Polymer Chemistry*. Second Edition. Chapman and Hall, London.
- Sudarmadji, S. 1997. *Prosedur Analisa Hasil Bahan untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.