

NOLOGI  
TANIAN

**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* KOMPOSIT  
KOLANG-KALING DAN LILIN LEBAH**

Oleh

**DIAH ISMIA PUSPASARI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA**

**2006**

507

.1/1

S  
634.974 507

pus  
le  
2006

**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* KOMPOSIT  
KOLANG-KALING DAN LILIN LEBAH**



Oleh  
**DIAH ISMIA PUSPASARI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA**

**2006**

2. 14546  
14908

## SUMMARY

**DIAH ISMIA PUSPASARI.** Characteristic of Composite Edible Film Kolang-kaling and Beeswax. (Supervised by **ANNY YANURIATI** and **BUDI SANTOSO**).

The objective of this research was to study the combination of kolang-kaling and beeswax which produced composite *edible film* and to study the characteristics of *edible film* after the addition of different concentrations of kolang-kaling and beeswax. The research was conducted at Laboratory of Chemical of Agriculture Product, and Fitopatology Laboratory on October until September 2006.

The research was arranged in a Factorial Randomized Block Design with two treatments. The treatments replicated three times. The first treatment was the concentrations of the kolang-kaling (2.5%, 5%, 7.5% and 10%), and the second treatment was the concentrations of the beeswax (0%, 0.5%, 1%, and 1.5%). The parameters were water content, tensile strength, elongation percentage, colour, thickness, water vapor transmission rate, and microstructure.

The results showed that the addition of different concentrations of kolang-kaling and beeswax had significant effect on the water content, tensile strength, elongation percentage, colour, thickness, water vapor transmission rate, and microstructure. The thickness of edible film increased with the increasing of kolang-kaling and beeswax concentrations, but the water vapor transmission rate, tensile strength, and elongation percentage decreased. The optimum scores for tensile strength, elongation percentage, thickness, water vapor transmission rate of *edible*

*film* were  $0.342 \text{ kgf.cm}^{-2}$ , 52.5 %, 0.025 mm and  $53.439 \text{ g.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$ . The reason that kolang-kaling concentration of 2.5 % and beeswax concentration of 1.5 % as the best treatment of this edible film because it had low values of thickness, water content, and water vapor transmission rate.

## RINGKASAN

**DIAH ISMIA PUSPASARI.** Karakteristik *Edible Film* Komposit Kolang-kaling dan Lilin Lebah. (Dibimbing oleh **ANNY YANURIATI** dan **BUDI SANTOSO**).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari kombinasi kolang-kaling dan lilin lebah yang dapat membentuk *edible film* komposit dan mempelajari karakteristik *edible film* komposit dari kolang kaling dan lilin lebah. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian, dan Laboratorium Fitopatologi Fakultas Pertanian, pada bulan Oktober 2005 sampai Juli 2006.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan pertama adalah konsentrasi kolang-kaling (2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%) dan perlakuan kedua adalah konsentrasi lilin lebah (0%, 0,5%, 1% dan 1,5%). Parameter yang diamati meliputi kadar air, ketebalan, kuat tarik, persen perpanjangan, warna, laju transmisi uap air dan mikrostruktur.

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi kolang-kaling dan konsentrasi lilin lebah berpengaruh nyata terhadap kadar air, ketebalan, persen perpanjangan, kuat tarik, laju transmisi uap air, warna dan mikrostruktur. Ketebalan meningkat dengan penambahan konsentrasi kolang-kaling dan lilin lebah, sedangkan laju transmisi uap air, kuat tarik, persen perpanjangan menurun dengan penambahan konsentrasi kolang-kaling dan lilin lebah. Perlakuan terbaik adalah konsentrasi kolang-kaling 2,5% dan lilin lebah 1,5% karena *edible film* komposit yang dihasilkan mempunyai kadar air rendah, ketebalan rendah, dan laju transmisi uap air yang rendah.

**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* KOMPOSIT  
KOLANG-KALING DAN LILIN LEBAH**

**Oleh  
DIAH ISMIA PUSPASARI**

**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  
2006**

Skripsi  
**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* KOMPOSIT  
KOLANG-KALING DAN LILIN LEBAH**

Oleh  
**DIAH ISMIA PUSPASARI**  
**05013107033**

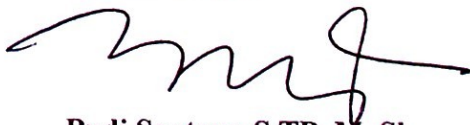
Telah diterima sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian

**Pembimbing I**



**Ir. Anny Yanuriati, M.Appl. Sc.**

**Pembimbing II**

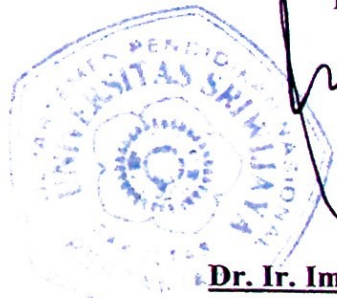


**Budi Santoso, S.TP, M. Si.**

**Indralaya, September 2006**

**Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya**



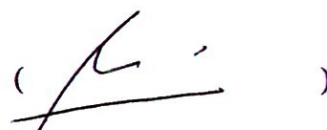

**Dekan,**



**Dr. Ir. Imron Zahri, M.S.**  
**NIP. 130 516 530**

Skripsi berjudul “ Karakteristik *Edible Film* Komposit dari Kolang-kaling dan Lilin Lebah” oleh Diah Ismia Puspasari telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 11 September 2006.

#### Komisi Penguji

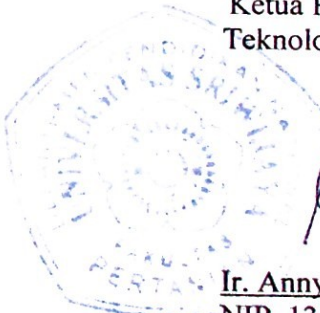
- |                                    |            |   |
|------------------------------------|------------|---|
| 1. Ir. Anny Yanuriati, M.Appl. Sc. | Ketua      | (  ) |
| 2. Budi Santoso, S.TP, M.Si.       | Sekretaris | (  )  |
| 3. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc.    | Anggota    | (  )  |
| 4. Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si   | Anggota    | (  ) |

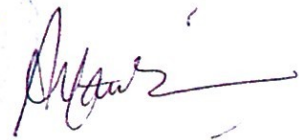
Mengetahui,  
Ketua Jurusan  
Teknologi Pertanian



  
Dr. Ir. Amin Rejo, M.P.  
NIP. 131 875 110

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi  
Teknologi Hasil Pertanian



  
Ir. Anny Yanuriati, M.Appl. Sc.  
NIP. 131 999 059



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang terdapat dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak pernah dipublikasikan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjanaan lain atau ~~di tempat lain~~ atau ~~di tempat lain~~ atau ~~di tempat lain~~.

Jakarta, September 2006

Yang membuat pernyataan



Fahma Pusnasari

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Kayuagung Ogan Komering Ilir pada tanggal 5 April 1983, merupakan anak pertama dari lima bersaudara. Orang tua bernama H. Isran, S.IP, MM dan Hj. Kujomiah, S.Pd.

Pendidikan Taman Kanak-kanak diselesaikan pada tahun 1989 di Taman Kanak-kanak. Sekolah dasar diselesaikan pada tahun 1995 di SDN 17 Kayuagung. Sekolah menengah pertama diselesaikan pada tahun 1998 di SMPN 1 Kayuagung. Sekolah menengah atas di SMUN 1 Kayuagung diselesaikan pada tahun 2001. Sejak September 2001 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, penulis ucapkan syukur kepada Allah SWT karena atas rahmat-Nyalah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik *Edible Film* Komposit Kolang-kaling dan Lilin Lebah”. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Pada Kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yakni:

1. Ibu Ir. Anny Yanuriati, M.Appl.Sc sebagai pembimbing I dan Bapak Budi Santoso, S.TP, M.Si sebagai pembimbing II dan pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis sejak awal perencanaan sampai selesainya penulisan skripsi.
2. Bapak Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc dan Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si sebagai penguji yang telah memberikan pengarahan kepada penulis.
3. Dr. Ir. Amin Rejo, M.P sebagai Ketua Jurusan Teknologi Pertanian dan Dr. rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si sebagai Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian.
4. Seluruh dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mengajar dengan penuh pengabdian.
5. Ayah, Ibu, Dewi, Dina, Dini dan Dek Ana serta seluruh keluarga besarku yang telah setia berdoa dan mendukungku menyelesaikan skripsi.

6. Staf Karyawan di Laboratorium, Staf Administrasi Jurusan Teknologi Pertanian
7. Teman-temanku di THP '00, '01 (Lena, Chimoet, Golda, Tri, Mhi2, Lia, Inne, Novita, Anti, Lesti, Yuni, Nika, Supri, Dina, Dian, De2n, Danu, Beni, Rudi, Dedi, Mulia, Nico, Herison, Wa2n, Jai, Fajar, Novandi, Merko, dan Pindo).
8. Spesial buat seseorang yang selalu memberi dukungan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari dalam tulisan ini terdapat banyak kekurangan, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan penulisan dimasa yang akan datang. Penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan pengetahuan bagi kita semua.

Indralaya, September 2006

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	3
C. Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Pengemasan <i>Edible</i> .....	5
B. Kolang-kaling.....	6
C. Lilin Lebah.....	11
D. CMC.....	12
E. Gliserol.....	14
III. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	15
A. Tempat dan Waktu.....	15
B. Bahan dan Alat.....	15
C. Metode Penelitian.....	15
D. Analisis Statistik.....	16
E. Cara Kerja.....	19
F. Parameter.....	20



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
A. Kadar Air.....	24
B. Ketebalan.....	26
C. Kuat Tarik.....	30
D. Persen Perpanjangan.....	32
E. Laju Transmisi Uap Air.....	36
F. Warna.....	40
1. <i>Lightness</i> .....	40
2. <i>Chroma</i> .....	44
3. <i>Hue</i> .....	47
G. Mikrostruktur.....	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
A. Kesimpulan.....	51
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Komposisi kimia kolang-kaling tiap 100 g kolang-kaling.....	7
2. Daftar analisis keragaman.....	17
3. Uji BNJ pengaruh konsentrasi kolang-kaling terhadap kadar air <i>edible film</i> ....	25
4. Uji BNJ pengaruh konsentrasi lilin lebah terhadap kadar air <i>edible film</i> .....	25
5. Uji BNJ pengaruh interaksi konsentrasi kolang-kaling dan konsentrasi lilir lebah terhadap kadar air <i>edible film</i> .....	26
6. Uji BNJ pengaruh konsentrasi kolang-kaling terhadap ketebalan <i>edible film</i> ....	28
7. Uji BNJ pengaruh konsentrasi lilin lebah terhadap ketebalan <i>edible film</i> .....	28
8. Uji BNJ pengaruh interaksi konsentrasi kolang-kaling dan konsentrasi lilin lebah terhadap ketebalan <i>edible film</i> .....	29
9. Uji BNJ pengaruh konsentrasi kolang-kaling terhadap kuat tarik <i>edible film</i> ....	31
10. Uji BNJ pengaruh konsentrasi lilin lebah terhadap kuat tarik <i>edible film</i> .....	32
11. Uji BNJ pengaruh konsentrasi kolang-kaling terhadap persen perpanjangan <i>edible film</i> .....	33
12. Uji BNJ pengaruh konsentrasi lilin lebah terhadap persen perpanjangan <i>edible film</i> .....	34
13. Uji BNJ pengaruh interaksi konsentrasi kolang-kaling dan konsentras lilin lebah terhadap persen perpanjangan <i>edible film</i> .....	35
14. Uji BNJ pengaruh konsentrasi kolang-kaling terhadap laju transmisi uap air <i>edible film</i> .....	37
15. Uji BNJ pengaruh konsentrasi lilin lebah terhadap laju transmisi uap air <i>edible film</i> .....	38
16. Uji BNJ pengaruh interaksi konsentrasi kolang-kaling dan konsentrasi lilir lebah terhadap laju transmisi uap air <i>edible film</i> .....	39

17. Uji BNJ pengaruh konsentrasi kolang-kaling terhadap <i>lightness edible film</i> .....	41
18. Uji BNJ pengaruh konsentrasi lilin lebah terhadap <i>lightness edible film</i> .....	42
19. Uji BNJ pengaruh interaksi konsentrasi kolang-kaling dan konsentrasi lilin lebah terhadap <i>lightness edible film</i> .....	43
20. Uji BNJ pengaruh konsentrasi kolang-kaling terhadap <i>chroma edible film</i> ..	45
21. Uji BNJ pengaruh konsentrasi lilin lebah terhadap <i>chroma edible film</i> .....	45
22. Uji BNJ pengaruh interaksi konsentrasi kolang-kaling dan konsentrasi lilin lebah terhadap <i>chroma edible film</i> .....	46
23. Uji BNJ pengaruh konsentrasi kolang-kaling terhadap <i>hue edible film</i> .....	48
24. Uji BNJ pengaruh konsentrasi lilin lebah terhadap <i>hue edible film</i> .....	48
25. Uji BNJ pengaruh interaksi konsentrasi kolang-kaling dan konsentrasi lilin lebah terhadap <i>hue edible film</i> .....	49



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Struktur rantai amilosa.....	9
2. Struktur rantai amilopektin.....	10
3. Rata-rata pengaruh konsentrasi kolang-kaling dan lilin lebah terhadap kadar air <i>edible film</i> komposit.....	24
4. Rata-rata pengaruh konsentrasi kolang-kaling dan lilin lebah terhadap ketebalan <i>edible film</i> komposit.....	27
5. Rata-rata pengaruh konsentrasi kolang-kaling dan lilin lebah terhadap kuat tarik <i>edible film</i> komposit.....	31
6. Rata-rata pengaruh konsentrasi kolang-kaling dan lilin lebah terhadap persen perpanjangan <i>edible film</i> komposit.....	32
7. Rata-rata pengaruh konsentrasi kolang-kaling dan lilin lebah terhadap laju transmisi uap air <i>edible film</i> komposit.....	36
8. Gambar bentuk kristal.....	38
9. Rata-rata pengaruh konsentrasi kolang-kaling dan lilin lebah terhadap <i>lightness edible film</i> komposit. ....	40
10. Rata-rata pengaruh konsentrasi kolang-kaling dan lilin lebah terhadap <i>chroma edible film</i> komposit.....	44
11. Rata-rata pengaruh konsentrasi kolang-kaling dan lilin lebah terhadap <i>hue edible film</i> komposit.....	47
12. Gambar mikrostruktur <i>edible film</i> komposit.....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data kadar air <i>edible film</i> komposit.....	54
2. Sidik ragam kadar air <i>edible film</i> komposit.....	55
3. Data ketebalan <i>edible film</i> komposit.....	56
4. Sidik ragam ketebalan <i>edible film</i> komposit.....	57
5. Data kuat tarik <i>edible film</i> komposit.....	58
6. Sidik ragam kuat tarik <i>edible film</i> komposit.....	59
7. Data % perpanjangan <i>edible film</i> komposit.....	60
8. Sidik ragam % perpanjangan <i>edible film</i> komposit.....	61
9. Data laju transmisi uap air <i>edible film</i> komposit.....	62
10. Sidik ragam laju transmisi uap air <i>edible film</i> komposit.....	63
11. Data <i>lightness</i> <i>edible film</i> komposit.....	64
12. Sidik ragam <i>lightness</i> <i>edible film</i> komposit.....	65
13. Data <i>chroma</i> <i>edible film</i> komposit.....	66
14. Sidik ragam <i>chroma</i> <i>edible film</i> komposit.....	67
15. Data <i>hue</i> <i>edible film</i> komposit.....	68
16. Sidik ragam <i>hue</i> <i>edible film</i> komposit.....	69

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kualitas bahan makanan dapat menurun apabila terjadi interaksi antara makanan dan lingkungannya, sehingga makanan akan kehilangan cita rasa, mengalami ketengikan atau terkontaminasi oleh mikroorganisme. Oleh karena itu makanan perlu dikemas agar kualitas dan umur simpannya dapat dipertahankan (Pranata *et al.*, 2002). Jenis kemasan yang sudah banyak digunakan adalah plastik karena memiliki beberapa keunggulan antara lain ringan, kuat, dan ekonomis. Namun plastik juga memiliki kelemahan, yaitu bersifat *non biodegradable* sehingga dapat mencemari lingkungan. Menurut Rowatt (1993), 30 % dari limbah padat pemukiman adalah bahan pengemas dan 13 % dari jumlah tersebut adalah limbah plastik. Selain itu transfer senyawa-senyawa dari kemasan plastik seperti hasil samping dari degradasi polimer, residu pelarut dan biopolimerisasi ke bahan pangan yang dikemas dapat terjadi sehingga menimbulkan resiko toksikologi dan *off flavour*. Oleh karena itu perlu dicari bahan kemasan lain yang memiliki sifat seperti plastik, bersifat *biodegradable* bahkan dapat dikonsumsi manusia (*edible*). *Edible film* merupakan alternatif untuk menggantikan plastik karena bersifat *biodegradable* sekaligus bertindak sebagai *barrier* untuk mengendalikan perpindahan uap air, oksigen dan CO<sub>2</sub>, kehilangan volatil, dan perpindahan lipid.

*Edible film* didefinisikan sebagai lapisan tipis yang melapisi bahan makanan, bersifat *biodegradable*, aman dikonsumsi dan berfungsi sebagai bahan pengemas produk. *Edible film* dapat menghambat kerusakan-kerusakan sehingga umur simpan produk dapat lebih lama. Kemasan *edible film* ini telah banyak digunakan pada buah-buahan, sayur siap saji (*minimally processed*), produk farmasi, manisan, daging, unggas, dan *seafood* (Mathlouthi, 1994).

Menurut McHught dan Krochta (1994), bahan utama pembentuk *edible film* adalah biopolimer seperti protein, karbohidrat, lipid dan campurannya. Sumber protein yang dapat digunakan untuk bahan baku *edible film* adalah jagung, gandum, kacang kedele, gelatin, kolagen dan sumber protein lainnya seperti ikan, telur, dan serum (Gennadios *et al.*, 1994). Sumber karbohidrat yang biasa digunakan untuk bahan *edible film* adalah pati, alginat, selulosa dan derivatnya. Komponen protein dan karbohidrat dapat melekat dan mempunyai permeabilitas gas yang rendah tetapi tidak tahan terhadap difusi uap air. Sebaliknya lipid seperti lilin (*waxes*), asilgliserol, dan asam-asam lemak mempunyai daya penghalang yang efektif terhadap uap air. Selanjutnya Kamper dan Fennema (1984), menyatakan bahwa film komposit dapat diformulasikan dengan mengkombinasikan kedua unggulan masing-masing komponen sehingga dapat diperoleh karakteristik *edible film* yang lebih baik. Menurut Krochta *et al.* (1994), jika yang diinginkan sifat hidrofobik maka lipid dapat memberikan kontribusinya untuk menahan uap air, sedangkan komponen karbohidrat dan protein berperan untuk membentuk matriks yang lebih tahan.

Salah satu sumber daya alam yang dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan *edible film* adalah kolang-kaling. Kolang-kaling merupakan produk hasil perebusan endosperm biji buah aren yang masih muda. Kolang-kaling

berwarna putih bening, mengkilat, bertekstur kenyal dan lunak. Menurut Mahmud dan Amrizal (1991), kolang-kaling mengandung pati sekitar 3,39 % dari berat buah, dengan demikian kolang-kaling dapat digunakan sebagai bahan baku *edible film* kategori hidrokoloid. Keunggulan dari kolang-kaling jika digunakan sebagai sumber bahan baku *edible film* adalah ketersediaannya sepanjang tahun, mudah didapat, harga relatif murah dan secara ekonomis bernilai rendah karena kolang-kaling hanya dimanfaatkan pada bulan Ramadhon sebagai menu untuk berbuka puasa.

Lilin lebah (*beeswax*) merupakan komponen lipid yang diperoleh dari ampas perasan madu yang dimasak dan kemudian disaring sehingga diperoleh lilin. (Sihombing, 1997). Keunggulan lilin lebah sebagai bahan baku *edible film* adalah tergolong *food grade*, tersedia sepanjang tahun, penggunaan masih sangat terbatas, harga relatif murah, dan mudah diperoleh.

Oleh karena itu, pengembangan *edible film* dari kolang-kaling dapat meningkatkan nilai ekonomis dari kolang-kaling. Penambahan lilin lebah ke dalam kolang-kaling diharapkan mampu menghasilkan *edible film* yang berkarakteristik baik dan dapat melindungi makanan.

## **B. Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mempelajari kombinasi kolang-kaling dan lilin lebah yang dapat membentuk *edible film* komposit.
2. Mempelajari karakteristik *edible film* komposit dari kolang kaling dan lilin lebah.

### C. Hipotesis

Diduga konsentrasi kolang-kaling dan konsentrasi lilin lebah berpengaruh nyata terhadap karakteristik *edible film*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arpah. 1997. *Edible Packaging*. Paper Metode Penelitian Ilmu Pangan, Bogor.
- Buckle, K.A, Edwards, R.A, Fleet, G.H dan Wootton, M. 1987. Ilmu Pangan *Diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono*. UI Press, Jakarta.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1996. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bhratara Karya Akasara, Jakarta.
- Fennema, O.R. 1985. Food Chemistry. Departement of Food Science University of Wisconsin. Madison. New York.
- Girindra, A. 1993. Biokimia I. Gramedia Pustaka, Jakarta
- Gennadios, A., McHugh, T.H., Weller, C.L dan Krochta, J.M. 1994. Edible Coating and Film based on Proteins. *Di dalam* Krochta, J.M., E.A. Baldwin and M.O Nisperos Carriedo. Edible Coating and Film to Improve Quality. Technomic Publising Co. Inc, Lancaster Basel.
- 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.
- Hadiwiyoto, S. 1980. Pedoman Pemeliharaan Tawon Madu. Pradjna Paramita, Jakarta.
- Haris, H. 1999. Kajian Teknik Formulasi Terhadap Karakteristik *Edible Film* dari Pati Ubi Kayu, Aren, dan Sagu Untuk Pengemas Produk Pangan Semi Basah. Disertasi Program Dokter Ilmu-ilmu Pertanian Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor (Tidak dipublikasikan).
- Haris, H. 1996. Karakteristik *Edible Film* dari Protein Kedelei, Tapioka dan Gliserol Untuk Bahan Pengemas Produk Pangan. Laporan Penelitian RUT IV Tahun 1996.
- Kamper, S.L. dan Fennema. 1984. Water Vapor Permeability of an *Edible, Fatty Acid Bilayer Film*. Jurnal Food Science, 49 (6):1282-1485.
- Krochta, J.M., Baldwin and Carriedo, N. 1994. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publising Co. Inc, Penvsylvania.

- 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 Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya, Indralaya. (tidak dipublikasikan).
- Mathlouthi. 1994. Food Packaging and Preservation. Blackie Academic and Professional, London.
- 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 Publising Co. Inc, Penvsylvania.
- Pranata, F.S., Djagal, W.M., dan Haryadi. 2002. Karakteristik Sifat-Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Pati Batang Aren (*Arenga pinnata Merr.*). Biota, (3):121-130.
- Rowatt, R.J. 1993. The Plastics Waste Problem. Chemistry Technology, 23:56.
- Saunders, K.J. 1988. Organic Polymer Chemistry. Second Edition. Chapman and Hall, London.
- Sihombing. D.T.H. 1997. Ilmu Ternak Lebah Madu. Gajah Mada Universitas Press, Yogyakarta.
- Sunanto, H. 1993. Aren Budidaya dan Multigunanya. Kanisius, Yogyakarta.
- Whistler, R.L., and Paschal, E.f., 1984. Starch Chemistry and Technology. Industrial Aspects. Academic Press. New York, London.
- Winarno, F.G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Winarno, F.G. 1991. Madu, Teknologi, Khasiat dan Analisa. Ghalia Indonesia, Jakarta.