

OGI
AN

**KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* KOMPOSIT
DARI PATI GANYONG DENGAN PENAMBAHAN CMC
DAN LILIN LEBAH (*BEE SWAX*)**

2009
Tebno

Oleh
Candra Gupta



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2009**

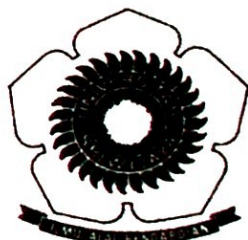
06

↓
64.306 07
Gup
le
e-070701
2009

**KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* KOMPOSIT
DARI PATI GANYONG DENGAN PENAMBAHAN *CMC*
DAN LILIN LEBAH (*BEESWAX*)**



**Oleh
Candra Gupta**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2009**

**KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* KOMPOSIT
DARI PATI GANYONG DENGAN PENAMBAHAN CMC
DAN LILIN LEBAH (*BEESWAX*)**

**Oleh
CANDRA GUPTA**

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
2009**

Skripsi berjudul
KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* KOMPOSIT
DARI PATI GANYONG DENGAN PENAMBAHAN CMC
DAN LILIN LEBAH (*BEESWAX*)

Oleh
CANDRA GUPTA
05023107032

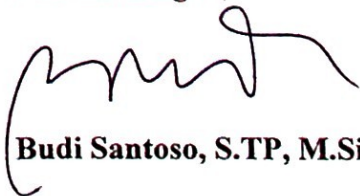
Telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

Pembimbing I,



Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc

Pembimbing II,



Budi Santoso, S.TP, M.Si

Indralaya, Juni 2009


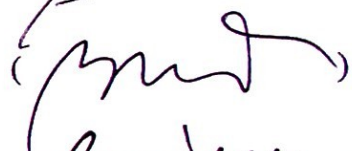


Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan,



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


Skripsi berjudul “Karakterisasi *Edible Film* Komposit dari Pati Ganyong dengan Penambahan CMC dan Lilin Lebah (*beeswax*) ”oleh Candra Gupta telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal Juni 2009.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc.	Ketua	()
2. Budi Santoso, S.TP, M.Si.	Sekretaris	()
3. Dr. Ir. Tamrin Latief, M.Si	Anggota	()
4. Eka Lidiasari, S.TP, M.Si	Anggota	()

Mengetahui

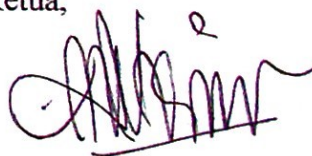
Jurusan Teknologi Pertanian
Ketua,



Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr
NIP. 131672714

Mengesahkan

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Ketua,



Ir. Tri Wardani Widowati, M.P.
NIP. 131653480

RINGKASAN

CANDRA GUPTA. Karakterisasi *Edible Film* Komposit dari Pati Ganyong dengan Penambahan CMC Dan Lilin Lebah (*beeswax*) (Dibimbing oleh **BASUNI HAMZAH** dan **BUDI SANTOSO**).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik *edible film* komposit dari pati ganyong dengan penambahan CMC dan lilin lebah (*beeswax*). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya pada bulan Januari 2007 sampai Juni 2009.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan pertama adalah konsentrasi CMC (1 %, 1,5 % dan 2 %) dan perlakuan kedua adalah konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) (0,5 %, 0,75 % dan 1 %). Parameter yang diamati meliputi kadar air, ketebalan, kekuatan tarik, persen perpanjangan, laju transmisi uap air, dan mikrostruktur.

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi CMC berpengaruh nyata terhadap ketebalan, kekuatan tarik dan persen perpanjangan. Sedangkan konsentrasi *beeswax* berpengaruh nyata terhadap kadar air, ketebalan, kekuatan tarik dan persen perpanjangan. Interaksi keduanya memberikan pengaruh yang nyata terhadap kekuatan tarik dan persen perpanjangan.

Peningkatan konsentrasi CMC akan meningkatkan ketebalan, kekuatan tarik dan persen perpanjangan *edible film* yang dihasilkan namun tidak berpengaruh nyata terhadap laju transmisi uap air. Sedangkan peningkatan konsentrasi *beeswax* menyebabkan semakin rapuhnya kekuatan tarik dan persen perpanjangan *film* yang dihasilkan. Semakin banyak konsentrasi *beeswax* yang ditambahkan akan menyebabkan menurunnya kadar air dan laju transmisi uap air *edible film* tersebut namun akan meningkatkan ketebalan dari *film* tersebut.

Perlakuan terbaik adalah perlakuan dengan konsentrasi CMC 2 % dan *beeswax* 0,5 % karena *edible film* yang dihasilkan mempunyai nilai kekuatan tarik dan persen perpanjangan yang paling baik yaitu 0,185 kgf dan 9,52 %.

SUMMARY

CANDRA GUPTA. Characteristics of Composite *Edible Film* from Ganyong Starch (*Canna edulis*. Kerr) with CMC and *Beeswax* Added (Supervised by **BASUNI HAMZAH** and **BUDI SANTOSO**).

The objective of this research was to study the characteristics of composite *edible film* from ganyong starch (*Canna edulis*. Kerr) with CMC and *beeswax* added. The research was conducted at Chemical Laboratory of Agriculture Product, Department of Agricultural Technology, Agricultural faculty, Sriwijaya University on Januari 2007 until Juni 2009.

The research was designed as a Factorial Block Randomized Design with two treatments and three replications. The first treatment was the concentration of CMC (1 %, 1,5 % and 2 %) and the second treatment was the concentration of *beeswax* (0,5 %, 0,75 %, and 1 %). The parameters were water content, thickness, tensile strength, elongation percentage, water vapor transmission rate and microstructure.

The results showed that the concentration of CMC had significant effect on the thickness, tensile strength and elongation percentage. The concentrations of *beeswax* had significant effect on the water content, thickness, tensile strength and elongation percentage. The interaction between the concentration of CMC and concentrations of *beeswax* had significant effect on tensile strength and elongation percentage.

The CMC concentration added would increase the water content, thickness, tensile strength and elongation percentage of *edible film* but had no effect on the water vapor transmission rate. *Beeswax* concentration added would make weakness at the tensile strength and elongation percentage. The highest concentration of *beeswax* would decrease the water content and water vapor transmission rate of *edible film* but increase the thickness.

The best characteristic of *edible film* was found on CMC 2 % and *beeswax* 0,5 % with the characteristic of the best tensile strength and elongation percentage with value 1,85 kgf and 9,52 %.

PERNYATAAN

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

Indralaya, Juni 2009

Yang membuat pernyataan,



Candra Gupta

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pedamaran I, Kecamatan Pedamaran , Kabupaten OKI, Provinsi Sumatera Selatan pada tanggal 17 September 1983. Anak ke tiga dari empat bersaudara, putra bapak Ruslin Masry, S.Pd dan ibu Asmarani.

Pendidikan Dasar diselesaikan di SD Negeri 6 Sukamoro Talang Kelapa Banyuasin pada tahun 1996, pendidikan menengah pertama di SLTP Negeri 1 Talang Kelapa pada tahun 1998, dan pendidikan menengah atas di SPK Depkes Palembang pada tahun 2001.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya pada Program Studi Hasil Pertanian melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB) tahun 2002.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah Subhanahu Wata'ala atas limpahan rahmat dan kasih sayangNya Skripsi yang berjudul ” Karakterisasi *Edible Film* Komposit dari Pati Ganyong dengan Penambahan CMC dan Lilin Lebah (*beeswax*) ” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian. Sholawat serta salam kehadiran Rosulullah Shollallahu 'Alaihi Waalihi Washohbihi Wassalam, atas asbab beliau hidup ini dapat terasa terang benderang penuh dengan karunia.

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

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Imron Zahri, M.S selaku Dekan Fakultas Pertanian UNSRI
2. Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr dan Ir. Rahmat Dwi Purnomo, M.Si sebagai Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian.
3. Bapak Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc sebagai pembimbing I dan Bapak Budi Santoso, S.TP, M.Si sebagai pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis sejak awal perencanaan sampai selesainya penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Ir. Tamrin Latief, M.Si dan Ibu Eka Lidiasari, S.TP, M.Si selaku dosen penguji atas masukan dan arahnya.
5. Bapak Hermanto, S.TP sebagai Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis selama proses perkuliahan dan sampai selesainya penulisan skripsi.

6. Seluruh dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mengajar dengan penuh pengabdian.
7. Staf Karyawan di Laboratorium, Staf Administrasi Jurusan Teknologi Pertanian.
8. Papa, Mama, Isteri dan buah hatiku tercinta serta seluruh keluarga besarku yang telah setia berdoa dan mendukungku menyelesaikan skripsi.
9. Zax Thanks to : Arjun, Ray, Kaeda, ZoolCool, Alike, Juju and Tulus, Blagak Ganks and Fade to All Star
10. Seluruh teman-temanku di Teknologi Pertanian terima kasih atas semua bantuan dan dukungannya selama proses perkuliahan sampai selesainya penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam tulisan ini jauh dari kesempurnaan, 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 yang bermanfaat bagi kita semua.

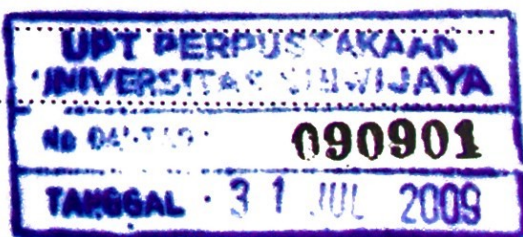
Indralaya, Juni 2009

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	4
C. Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. <i>Edible Film</i>	5
B. Tanaman Ganyong.....	8
C. Pati Ganyong.....	11
D. <i>Carboxy Methyl Cellulosa</i> (CMC).....	16
E. Lilin Lebah (<i>beeswax</i>).....	17
F. Gliserol.....	19
III. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	21
A. Tempat dan Waktu.....	21
B. Bahan dan Alat.....	21
C. Metode Penelitian.....	21



D. Analisis Data.....	22
E. Cara Kerja.....	24
F. Parameter.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
A. Kadar Air.....	28
B. Ketebalan.....	30
C. Kekuatan Tarik.....	31
D. Persen Perpanjangan.....	35
E. Laju Transmisi Uap Air.....	38
F. Mikrostruktur.....	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
A. Kesimpulan.....	43
B. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Komposisi kimia umbi dan pati ganyong (per 100 g bahan).....	13
2. Daftar analisis keragaman.....	23
3. Uji BNJ pengaruh konsentrasi <i>beeswax</i> terhadap kadar air <i>edible film</i> komposit pati ganyong.....	29
4. Uji BNJ pengaruh konsentrasi CMC terhadap ketebalan <i>edible film</i> komposit pati ganyong.....	31
5. Uji BNJ pengaruh konsentrasi CMC terhadap kekuatan tarik <i>edible film</i> komposit pati ganyong.....	33
6. Uji BNJ pengaruh konsentrasi <i>beeswax</i> terhadap kekuatan tarik <i>edible film</i> komposit pati ganyong.....	33
7. Uji BNJ pengaruh konsentrasi Interaksi kedua perlakuan terhadap kekuatan tarik <i>edible film</i> komposit pati ganyong.....	33
8. Uji BNJ pengaruh konsentrasi CMC terhadap persen perpanjangan <i>edible film</i> komposit pati ganyong.....	36
9. Uji BNJ pengaruh konsentrasi <i>beeswax</i> terhadap persen perpanjangan <i>edible film</i> komposit pati ganyong.....	36
10. Uji BNJ pengaruh interaksi kedua perlakuan terhadap persen perpanjangan <i>edible film</i> komposit pati ganyong.....	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Tanaman ganyong putih.....	10
2. Tanaman ganyong merah.....	10
3. Umbi ganyong putih.....	12
4. Umbi ganyong merah.....	12
5. Pati ganyong putih (A) dan pati ganyong merah (B).....	14
6. Struktur rantai amilosa, α 1,4 glukosida.....	14
7. Struktur rantai amilopektin α 1,4 dan α 1,6 glukosida.....	15
8. Struktur kimia lilin lebah (<i>beeswax</i>)	18
9. Struktur kimia gliserol	20
10. Rata-rata pengaruh konsentrasi CMC dan <i>beeswax</i> terhadap kadar air <i>edible film</i> komposit pati ganyong	28
11. Rata-rata pengaruh konsentrasi CMC dan konsentrasi <i>beeswax</i> terhadap ketebalan <i>edible film</i> komposit pati ganyong.....	30
12. Rata-rata pengaruh CMC dan konsentrasi <i>beeswax</i> terhadap kekuatan tarik <i>edible film</i> komposit pati ganyong	32
13. Rata-rata pengaruh konsentrasi CMC dan <i>beeswax</i> terhadap persen perpanjangan <i>edible film</i> komposit pati ganyong	35
14. Rata-rata pengaruh konsentrasi CMC dan <i>beeswax</i> terhadap laju transmisi uap air <i>edible film</i> komposit pati ganyong.....	38
15. Mikrostruktur <i>edible film</i> komposit pati ganyong dengan perlakuan konsentrasi CMC 1,5 % dan konsentrasi <i>beeswax</i> 0,75 %.....	41
16. Mikrostruktur <i>edible film</i> komposit pati ganyong dengan perlakuan konsentrasi CMC 2 % konsentrasi <i>beeswax</i> 1 %.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Diagram alir proses pembuatan <i>edible film</i> komposit dari pati ganyong dengan penambahan CMC dan <i>beeswax</i>	49
2. Perhitungan kadar air <i>edible film</i> komposit pati ganyong	50
3. Perhitungan ketebalan <i>edible film</i> pati ganyong	52
4. Perhitungan kekuatan tarik <i>edible film</i> pati ganyong	54
5. Perhitungan persen perpanjangan <i>edible film</i> pati ganyong.....	57
6. Perhitungan laju transmisi uap air <i>edible film</i> pati ganyong.....	60
7. Perhitungan laju transmisi uap air dengan pembagian slope berat cawan/ satuan waktu dari persamaan regresi dengan luas area <i>film</i> (m^2).....	63

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemasan sintetik *non biodegradable* telah menyebabkan permasalahan di bidang pengolahan limbah, hal ini berkaitan juga dengan keterbatasan terhadap tempat pembuangannya. Sebagian besar industri pangan maupun bukan pangan masih banyak menggunakan kemasan yang bersifat *non biodegradable* seperti plastik. Kondisi ini dapat menimbulkan permasalahan apabila dibiarkan secara terus menerus. Pengurangan dari jumlah kemasan seperti ini akan dapat lebih menyeimbangkan kondisi sampah yang dihasilkan. Kemasan yang bersifat *biodegradable* merupakan salah satu alternatif dari permasalahan ini. Dimasa mendatang kemasan yang bersifat *biodegradable* akan banyak dijumpai dan akan semakin berkembang seiring dengan perkembangan zaman (US Government, 1989).

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 (kemasan *edible film*). *Edible film* merupakan alternatif untuk menggantikan plastik karena bersifat *biodegradable* sekaligus bertindak sebagai *barrier* untuk mengendalikan perpindahan uap air, oksigen dan CO₂, kehilangan volatil dan perpindahan lipid.

Kemasan *biodegradable* selain dapat melindungi produk yang dikemas dari kerusakan yang timbul secara biologi maupun kimia, juga dapat memperbaiki penampakan produk yang dikemas. Kemasan *biodegradable* seperti *edible film* dapat menjadi salah satu solusi dari pencemaran lingkungan yang ditimbulkan akibat sampah yang tak terurai. Menurut Arpah (1997), kemasan merupakan bahan yang berfungsi untuk melindungi suatu bahan baik pangan maupun bukan pangan dari faktor internal maupun eksternal.

Edible film didefinisikan sebagai lembaran-lembaran tipis yang melapisi bahan pangan, bersifat *biodegradable*, aman dikonsumsi dan berfungsi sebagai bahan pengemas produk. *Edible film* dapat menghambat kerusakan-kerusakan sehingga umur simpan produk dapat lebih lama. Menurut McHught dan Krochta (1994), komponen utama pembentuk *edible film* adalah *biopolymer* seperti karbohidrat, protein, lipid dan campurannya. Sumber karbohidrat yang biasa digunakan untuk bahan *edible film* adalah pati, alginat, selulosa dan derivatnya. Sumber protein yang dapat digunakan untuk bahan baku *edible film* adalah jagung, gandum, kacang kedelai, gelatin, kolagen dan sumber protein lainnya, seperti protein ikan, telur, dan serum (Gennadios, *et al.*, 1994).

Bahan baku yang sering digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah kedelai, jagung, gandum dan pati tapioka. Beberapa jenis bahan baku ini mempunyai kelebihan yaitu mudah didapat karena sudah banyak dijual di pasaran. Namun beberapa bahan ini juga memiliki kelemahan, yaitu harga relatif mahal. Salah satu alternatif sumber daya alam yang dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan *edible film* adalah tanaman ganyong (*Canna edulis* Kerr). Ganyong

merupakan umbi-umbian yang mempunyai kandungan pati yang cukup tinggi. Pada pati ganyong kandungan amilosanya cukup tinggi, sehingga sangat baik dalam pembentukan *edible film* yang akan dibuat.

Karena kandungan karbohidrat yang tinggi, maka pada penelitian ini pati ganyong dijadikan bahan baku *edible film* dan diharapkan dapat menghasilkan *edible film* dengan kualitas yang baik. Untuk itu jenis produk ini diharapkan ke depan lebih bernilai ekonomis dibandingkan produk-produk pengolahan pati ganyong sebelumnya. *Edible film* yang baik apabila mempunyai sifat fleksibel, elastis dapat mengikat air dan menurunkan aw. Hal tersebut dapat diwujudkan dengan penambahan plastisizer dalam pembuatan *edible film* (Lindsay, 1985). Pada penelitian ini jenis plastisizer yang digunakan adalah gliserol. Gliserol yang ditambahkan bertujuan untuk memperlemah kekakuan dari polimer sekaligus meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas polimer (Julianti, 2006).

Selain itu, dalam pembuatan *edible film* ini diperlukan bahan penstabil agar antar ikatan dapat terikat dengan baik. Penstabil yang digunakan dalam pembuatan *edible film* ini adalah CMC, merupakan turunan selulosa yang sering dipakai dalam industri makanan untuk mendapatkan tekstur yang baik. Menurut Mathlouthi (1994), CMC pada *edible film* berfungsi untuk memperbaiki penampakan, kekuatan dan kekompakan, laju transmisi zat, dan mempercepat pembentukan matrik *film*.

Komponen karbohidrat, CMC dan gliserol dalam *edible film* dapat melekat dan mempunyai permeabilitas gas yang rendah tetapi tidak tahan terhadap difusi uap air, atau bersifat hidrofilik sehingga akan mudah mengalami kerusakan. Untuk itu perlu ditambahkan penghalang yang efektif terhadap uap air, atau bersifat hidrofobik

yang dimiliki oleh lipid. Lipid yang digunakan merupakan dari golongan lilin lebah (*beeswax*).

Menurut Kemper dan Fennema (1984), lilin telah digunakan sebagai *edible coating* pada buah bit, sayuran dan keju untuk mempertahankan umur simpannya. Lilin lebah atau *beeswax* mempunyai sifat hidrofobik yang kuat sehingga secara signifikan dapat menahan transport uap air dengan baik dibandingkan dengan lemak jenis lain atau bukan lemak. Kemper dan Fennema (1984), menambahkan bahwa *film* komposit dapat diformulasikan dengan mengkombinasikan kedua unggulan masing-masing komponen sehingga dapat diperoleh karakteristik *edible film* yang lebih baik.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *edible film* komposit dari pati ganyong dengan penambahan CMC dan lilin lebah (*beeswax*).

C. Hipotesis

Diduga penambahan lilin lebah (*beeswax*) dan CMC akan berpengaruh nyata terhadap karakteristik *edible film* komposit yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, H. L., 2004. Pati Termodifikasi Dibutuhkan Industri Pangan. (Online). (www.google.com. Diakses tanggal 20 Juni 2007).
- AOAC. 1995. Methods of Analysis Association of Analytical Chemistry. Washington D.C. United States of America.
- Arpah. 1997. *Edible Packaging*. Paper Metode Penelitian Ilmu Pangan, Bogor.
- Danhowe. G. Dan O. Fennema. 1994. Edible Film and Coating: Characteristic, Formation, Definitions and Testing Methods didalam Krotcha et al., (ED) Edible Coating and film to Improve Food Quality Technomic. Publ. Co. Inc. Lancaster.
- De Man, J. M. 1997. Kimia Makanan. Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1996. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bhatara Karya, Jakarta.
- Dwiyitno dan V. W. Rupaidah. 2000. Evaluasi Kesesuaian Tepung Ganyong untuk Substitusi Tepung Tapioka pada Pembuatan Nugget Ikan. Seminar Nasional Indonesia Pangan. BO 14: 142-159.
- Ekthamasut, K., and Akesowan, A., 1997. Effect of Vegetable Oils on Physical haracteristics of *Edible Konjac Films*. Faculty of Science, The University of the Thai Chamber of Commerce Bangkok, Thailand. (Journal Online). (www.google.com. Diakses tanggal 20 Juni 2007).
- Flach, M and F. Rumawas. 1996. Plant Resource of South East Asia. Backhuys Publics. London. PP 63-65.
- Fennema, O.R. 1985. Food Chemistry. Departemen of Food Science University of Wisconsin. Madison. New York.
- Gennadios, A., McHugh, T.H., Weller, C.L and Krochta, J.M. 1994. Edible Coating and Film based on Proteins. *Didalam* Krochta, J.M., E.A. Baldwin and M.O Nisperos Carriedo. Edible Coating and Film to Improve Quality. Technomic Publising Co. Inc. Lancaster Basel.
- Gennadios, A., and Weller, C.L., 1990. *Edible Films* and Coating from Wheat and Corn Proteins. Food Tech. (10):63-69.
- Gomez, K. A and A. A Gomez. 1995. Prosedur Statistik untuk Pertanian. Edisi Kedua. Diterjemahkan oleh Endang Sjamsuddin S. Baharsjah. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

- Gontard, N., Guilbert, N., and Cup. 1993. Water and Glycerol as Plastisizer Affect Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of an Edible Wheat Gluten Film. *J. Food Science* (1) : 206-211.
- Guilbert, S., Thibault, R., Cuq, B., (1996). Influence of the relative humidity and film composition on oxygen and carbon dioxide permeabilities of *edible films*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 1064.
- 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.
- Julianti, E. 2006. *Teknologi Pengemasan*. Buku Ajar Teknologi Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Kemper, S.L and O. Fennema. 1984. Water Vapor Permeability of an *edible*, Fatty Acid Bilayer. *Jurnal Food Science*, 49 (6):1282-1485.
- Krochta, JM. 2002. Protein as Raw Material for Films and Coatings: Definitions, Current Status, and Opportunities. *Didalam* Gennadios A (ed). 2002. *Protein-Based Films and Coating*. CRC Press. Washington,D.C.
- Krochta, J.M. and Mulder-Johnston. 1997. *Edible films solve problems*. Food Technology.
- Krochta, J.M., E.A Baldwin and M.O Nisperos Carriedo. 1994. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic. Publishing. Co. Inc.Pensylvania.
- Lerdthanangkul , A. and Krochta, J.M. 1996. Effect of Plasticizer on Mechanical and Barrier Properties of Rice Starch Film. *Starch/Starke*, 56: 348 – 356
- Lindsay, R.C. 1985. *Food Additives*. *Didalam* Fennema, O.R. (Ed.). *Food Chemistry*. Marcel Dekker Co. Inc. New York.
- Lingga., P., Sarwono., Rahardi, F., Raharjda dan W. H. Apriadji. *Bertanam Umbi-umbian*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mathlouthi. 1994. *Food Packaging and Preservation*. Blackie Academic and Professional, London.

- McHugh, T. H and 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.
- McHugh, T.H. and Krochta, J.M. 1994. Dispersed phase particle size effects on water vapor permeability of whey protein-beeswax edible emulsion films. *J. Food Process. Preserv.*
- Pranata, F.S., D.W. Marseno, dan Haryadi. 2002. Karakteristik Sifat-Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film* Pati Batang Aren (*Arenga pinnata Merr*). *Biota* (3):121-130.
- Robinson, H. 1993. Ganyong sebagai Sumber Karbohidrat. Kebun Raya Bogor. Bogor.
- Rowatt, R.J. 1993. The Plastics Waste Problem. Chemistry Technology.
- Rukmana, R. 2000. Ganyong, Budidaya dan Pasca Panen. Kanisius. Jakarta.
- Siew, T.W., Weller, C.L and Schnepf, M: Physical characteristics of emulsified soy protein-fatty acid composite films. *Sci. des Aliments*, 19, 57-71 (1999)
- Saunders, K.J. 1988. Organic Polymer Chemistry. Second Edition. Chapman and Hall. :578-581.
- Sihombing, D.T.H. 1997. Ilmu Ternak Lebah Madu. Gajah Mada Universitas Press, Yogyakarta.
- Sudarmadji, S. 1996. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Suminto. Yanuardi, A. Ronaldo, R. dan Mahardika, A. P. 2005. Kemasan Plastik dari Protein Gelembung Renang Ikan. Departemen Teknologi Hasil Perairan, Institut Pertanian Bogor. (Jurnal Online). (www.google.com. Diakses tanggal 13 Februari 2007).
- Suseno, S. 1992. Bertanam Aren. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soerodjotanojo, LP. 1980. Karakteristik *Edible Film* sebagai pengemas makanan. Analisis Pangan. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Suryani, C. L. 2001. Karakteristik Amilografi Pati Ganyong Putih , Ubi Jalar dan Garut serta Sifat-Sifat Sohun yang dihasilkan. B. Widianarko, dkk. Himpunan Mahasiswa Seminar Nasional Teknologi Pangan. Buku C: Pangan dan Gizi. PATPI. Semarang.
- Susanto, F dan B. Saneto. 1994. Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. PT. Bina Ilmu. Surabaya.

- Tahir, S. 1995. Mempelajari Pembuatan dan Karakteristik Kerupuk dari Sagu (etroxylon sagu. R). Skripsi. Fakultas Pertanian Hassanuddin. Ujung Pandang.
- Tien, D.H., Miller, K.S and Beristain, C.I: *Trends Food Sci. Technol.* 8: 228 (2001).
- Tulloch, A.P and Hafian, N. 1972. *Lipids*, New York: Wiley.
- US Government 1989. *Facing America's Trash: Why need for municipal solid waste?* didalam yang, L. 1997. *Physicochemical Properties of Biodegradable films Made with Gellan Gum*. Technical University of Nova Scotia. (Journal Online) diakses (www.google.com) diakses tanggal 20 Juni 2007)
- Warsino, H. B. , 1996. *Lemak: Sumber dan Peranannya*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Watson, S. A. dan P. E. Ramstad. 1987. *Corn Chemistry and Technology*. American Association of Sereal Chemist, Inc.St. Paul. Minnesota. USA.
- Widowati, S. D. Hadiatmi. Soekarno, S. T. dan Damayanti, N. 2002. *Karakteristik Sifat fisikokimia Tepung ganyong (Canna edulis, Kerr) dan Kesesuaiannya untuk Produk Pangan*. Jurusan Teknologi Pangan. IPB. Bogor.
- Widowati , S. D dan D. S. Damardjati. 2001. *Menggali Sumber Daya Pangan dalam Rangka Ketahanan Pangan*. Majalah Pangan. No. 36 / X/ Jan / 2001.
- Winarno, F. G. 1993. *Pangan dan Gizi dan Teknologi Konsumen*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan.dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yang, L. 1997. *Physicochemical Properties Of Biodegradable/Edible Films Made with Gellan Gum*. Technical University Of Nova Scotia. (Journal Online) diakses (www.google.com). Diakses tanggal 20 juni 2007).
- Zulhamzah, M. 2007. *Karakteristik Fisik dan Kimia Pati Ganyong*. Skripsi Mahasiswa Teknologi Pertanian. Universitas Sriwijaya. (Tidak dipublikasikan).