

**PEMANFAATAN PATI GANYONG (*Canna edulis* Kerr) TERMODIFIKASI
DAN CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC) SEBAGAI EDIBLE FILM**

Oleh
JHON JUNIAWAN SEMBIRING



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2010

584.07
Sms
P-101024
200

**PEMANFAATAN PATI GANYONG (*Canna edulis* Kerr) TERMODIFIKASI
DAN CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC) SEBAGAI EDIBLE FILM**



Oleh
JHON JUNIAWAN SEMBIRING



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2010

SUMMARY

JHON JUNIAWAN SEMBIRING. The Using of Modified Ganyong Starch (*Canna edulis* Kerr) and *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) as *Edible Film* (Supervised by **BUDI SANTOSO** and **MERYNDA INDRIYANI SYAFUTRI**).

The objective of this research was to study the physical and chemical characteristics of *edible film* made from ganyong starch and *carboxymethyl cellulose* (CMC). The research was conducted at Chemical Agricultural Laboratory of Agricultural Technology Department, Agriculture Faculty, Sriwijaya University from November 2009 to May 2010.

The treatments were designed in a Factorial Completely Randomized Design with two treatments and three replications. The first treatment was the ganyong starch (native starch and modified starch), and the second treatment was the concentrations of *carboxymethyl cellulose* (CMC) (1%, 2%, and 3%). The parameters were water activity, thickness, elongation percentage, water vapor transmission rate, and tensile strength.

The results showed that P_2C_2 had significant effects on the water activity, thickness, elongation percentage, water vapor transmission rate, and tensile strength. *Edible film* with ganyong modified starch and concentration of *carboxymethyl cellulose* (CMC) 2% was the best treatment with water activity 0.504, thickness 0.224 mm, elongation percentage 37.333%, water vapor transmission rate 8.643 $\text{g/m}^2\text{day}$, and tensile strength 126.600 gf.

RINGKASAN

JHON JUNIAWAN SEMBIRING. Pemanfaatan Pati Ganyong (*Canna edulis* Kerr) Termodifikasi dan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) sebagai *Edible Film* (Dibimbing oleh **BUDI SANTOSO** dan **MERYNDA INDRIYANI SYAFUTRI**).

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari karakteristik fisik dan kimia *edible film* dari pati ganyong (*Canna edulis* Kerr) dan *carboxymethyl cellulose* (CMC). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2009 sampai dengan Mei 2010 di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor perlakuan berupa pati ganyong (P) yang terdiri dari 2 taraf perlakuan dan konsentrasi penambahan *carboxymethyl cellulose* (CMC) (C) yang terdiri dari 3 taraf perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati meliputi aktivitas air (A_w), ketebalan, persen perpanjangan, laju transmisi uap air, dan kuat tekan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah perlakuan P₂C₂ (pati ganyong termodifikasi, *carboxymethyl cellulose* (CMC) 2%), dengan aktivitas air (A_w) 0,504, ketebalan 0,2224 mm, persen perpanjangan 37,333 %, laju transmisi uap air 8,643 g/m²hari, dan kuat tekan 126,600 gf.

**PEMANFAATAN PATI GANYONG (*Canna edulis* Kerr) TERMODIFIKASI
DAN CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC) SEBAGAI *EDIBLE FILM***

**Oleh
JHON JUNIAWAN SEMBIRING**

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

2010

Skripsi Berjudul

**PEMANFAATAN PATI GANYONG (*Canna edulis* Kerr) TERMODIFIKASI
DAN CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC) SEBAGAI *EDIBLE FILM***

Oleh
JHON JUNIAWAN SEMBIRING
05033107033

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

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Merynda Indriyani Syafutri, S.TP., M.Si.

Indralaya, Mei 2010

**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**

Dekan,




Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S.
NIP. 19521028 197503 1 001

Skripsi berjudul “Pemanfaatan Pati Ganyong (*Canna edulis* Kerr) Termodifikasi dan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) sebagai *Edible Film*” oleh Jhon Juniawan Sembiring telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 28 April 2010.

Komisi Penguji

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

Ketua



(.....)

2. Merynda Indriyani Syafutri, S.TP, M.Si.

Sekretaris



(.....)

3. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc.

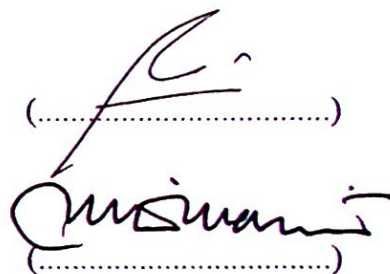
Anggota



(.....)

4. Ir. R. Mursidi, M.Si.

Anggota



(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknologi Pertanian



Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.

NIP. 19600802 198703 1 004

Mengesahkan,

Ketua Program Studi

Teknologi Hasil Pertanian



Friska Syaiful, S. TP., M. Si.

NIP. 19750206 200212 2 002

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 penelitian dan investigasi saya sendiri dan dosen pembimbing, serta belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar yang sama di tempat lain.

Indralaya, Mei 2010

Yang membuat pernyataan,



Jhon Juniawan Sembiring

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Aek Nabara 21 Juni 1983 dan merupakan anak kedua dari empat bersaudara dari orang tua bernama Bapak Johannes Sembiring dan Ibu Ingan Malem Tarigan.

Pada tahun 1996 menyelesaikan sekolah dasar di SD Negeri 115495 Sisumut Kecamatan Kota Pinang Kabupaten Labuhan Batu Propinsi Sumatera Utara, kemudian pada tahun 1999 menyelesaikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Kota Pinang dan pada tahun 2002 menyelesaikan sekolah menengah umum di SMUN 5 (Plus) Rantau Prapat Sumatera Utara.

Tahun 2003 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Palembang melalui jalur SPMB dan memilih Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan kasih karunia-NYA penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian ini tanpa halangan yang berarti.

Selama melaksanakan penelitian hingga terselesainya skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian.
3. Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian.
4. Bapak Budi Santoso, S.TP, M.Si selaku pembimbing I dan Ibu Merynda Indriyani Syafutri, S.TP, M.Si selaku pembimbing II.
5. Bapak Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc dan Bapak Ir. R. Mursidi, M.Si selaku penguji.
6. Kedua Orang Tuaku yang telah memberi semangat dan dukungan selama ini, terima kasih atas do'a dan dukungannya.
7. Abangku Jhon Imanuel Sembiring, Adik-adikku Delvi Agustina Sembiring dan Sri Asulina Sembiring yang telah banyak memberikan doa dan dukungan.
8. Kak Is, Mbak Hapsah, Mbak Lisma dan Tika yang telah banyak membantu di laboratorium sampai sekarang serta K' Jhon yang telah meminjamkan dapur jurusan.

9. Nurita Intan Apri Yanti Sitorus, S.Si yang sangat ku sayangi dan ku kasihi yang telah membantu dalam doa dan semangat.
10. Dedi Rahardian, Rusli, Hana Tampubolon, serta teman-teman angkatan 2003 yang telah banyak membantu dan memberikan semangat.
11. Elvan dan Septiyansah, teman-teman satu tim yang telah banyak membantu saran dan kritik selama penelitian, terima kasih atas dukungannya.
12. Ota Sembiring, Andre Septiano Sembiring dan Teman-teman MAKASRI yang telah banyak membantu dan memberikan semangat.
13. Adik tingkat angkatan 2004, 2005, 2006, 2007 yang telah banyak membantu selama penelitian ini.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu terselesainya skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat membantu dan bermanfaat bagi semua pihak.

Indralaya, Mei 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	4
C. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pati Ganyong	5
B. Pati termodifikasi dengan metode ikatan silang (<i>cross linking</i>)	9
C. <i>Edible film</i>	10
D. <i>Carboxymethyl cellulose</i> (CMC)	11
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu	14
B. Bahan dan Alat	14
C. Metode Penelitian	15
D. Analisa Data	15
E. Cara kerja	18



F. Parameter	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Aktivitas air (Aw)	24
B. Ketebalan	26
C. Persen Perpanjangan	29
D. Laju Transmisi Uap Air	32
E. Kuat Tekan	35
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	39
B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	43



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kimia umbi dan pati ganyong (per 100 g bahan)	7
2. Kombinasi faktor perlakuan	15
3. Daftar analisis keragaman Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial	16
4. Uji BNP pengaruh pati terhadap Aktivitas air (A_w)	25
5. Uji BNP pengaruh konsentrasi <i>carboxymethyl cellulose</i> (CMC) terhadap ketebalan (mm) <i>edible film</i>	27
6. Uji BNP pengaruh pati ganyong terhadap persen pemanjangan <i>edible film</i>	30
7. Uji BNP pengaruh konsentrasi <i>carboxymethyl cellulose</i> (CMC) terhadap persen pemanjangan <i>edible film</i>	31
8. Uji BNP pengaruh interaksi pati ganyong dan konsentrasi <i>carboxymethyl cellulose</i> (CMC) terhadap persen pemanjangan <i>edible film</i>	31
9. Uji BNP pengaruh pati ganyong terhadap laju transmisi uap air <i>edible film</i>	34
10. Uji BNP pengaruh pati ganyong terhadap kuat tekan <i>edible film</i>	36
11. Uji BNP pengaruh konsentrasi <i>carboxymethyl cellulose</i> (CMC) terhadap kuat tekan <i>edible film</i>	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Umbi ganyong (<i>Canna edulis</i> Kerr)	5
2. Tanaman ganyong (<i>Canna edulis</i> Kerr)	6
3. Struktur amilosa	8
4. Struktur amilopektin	8
5. <i>Carboxymethyl cellulose</i> (CMC)	12
6. Rata-rata <i>A_w</i> <i>edible film</i> pati ganyong	24
7. Rata-rata ketebalan <i>edible film</i> pati ganyong	27
8. Rata-rata persen pemanjangan <i>edible film</i> pati ganyong	30
9. Rata-rata laju transmisi uap air <i>edible film</i> pati ganyong	33
10. Rata – rata kuat tekan <i>edible film</i> pati ganyong	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Diagram alir roses pembuatan pati ganyong termodifikasi	43
2. Diagram alir proses pembuatan <i>edible film</i>	44
3. Kuisisioner organoleptik (uji hedonik)	45
4. Gambar <i>edible film</i> pati ganyong	46
5. Data aktivitas air (Aw)	47
6. Data ketebalan (mm)	48
7. Data persen pemanjangan (%)	49
8. Data laju transmisi uap air ($\text{g/m}^2\text{hari}$)	50
9. Data kuat tekan (g.f)	51
10. Data uji hedonik	52
11. Pengolahan data Aw dengan program SAS v 6.12	53
12. Pengolahan data ketebalan dengan program SAS v 6.12	55
13. Pengolahan data persen pemanjangan dengan program SAS v 6.12	57
14. Pengolahan data laju transmisi uap air dengan program SAS v 6.12	60
15. Pengolahan data kuat tekan dengan program SAS v 6.12	63

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengemasan telah berkembang sejak lama. Tidak hanya bahan pangan, kosmetik dan barang industri lainnya, bahkan manusia menggunakan kemasan yaitu pakaian sebagai pelindung tubuh dari cuaca dan supaya terlihat lebih menarik. Salah satu bahan pengemas yang sering digunakan pada bahan pangan adalah plastik. Plastik adalah polimer rantai panjang atom yang mengikat satu sama lain (Ahvenainen *et al.*, 2003).

Plastik mempunyai banyak keunggulan antara lain kemudahan dibentuk menjadi beragam model, kemudahan penanganan 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 penanganan (Nurdiana, 2002).

Pengurangan pencemaran lingkungan dapat dikurangi dengan pengembangan bahan yang dapat mensubstitusi plastik yang bersifat *biodegradable*. *Edible packaging* merupakan alternatif yang dapat menggantikan plastik karena bersifat *biodegradable* sekaligus bertindak sebagai *barrier* untuk mengendalikan perpindahan uap air, kehilangan volatil, oksidasi oleh udara bebas dan perpindahan lipid (Suminto *et al.*, 2005). *Edible packaging* dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu yang berfungsi sebagai pelapis (*coating*) dan yang berbentuk seperti lembaran (*film*) sehingga dikenal dengan *edible coating* dan *edible film*.

Edible film adalah lapisan tipis yang melapisi bahan pangan yang dibuat dari bahan pangan yang dapat dimakan. Senyawa ini berfungsi sebagai *barrier* terhadap transfer massa seperti kelembaban, oksigen, lipid dan zat terlarut serta sebagai *carrier* bahan makanan dan aditif dalam penanganan pangan (Donhowe dan Fenema, 1994).

Komponen penyusun *edible film* dikelompokkan menjadi tiga yaitu : hidrokoloid, lipida dan komposit. *Edible film* hidrokoloid dapat mencegah reaksi-reaksi deteriorasi pada produk pangan dan tahan terhadap lemak karena bersifat polar sehingga dapat mencegah terjadinya reaksi oksidasi lemak. *Edible film* lipida mempunyai sifat hidrofobik sehingga dimanfaatkan untuk memproduksi bahan *edible film* yang dapat menahan difusi uap air (Arpah, 1997). Bahan *edible film* yang bersifat lipid yang sering digunakan adalah lilin lebah (*beeswax*) dan asam lemak, sedangkan bahan *edible film* yang bersifat hidrokoloid dapat berasal dari pati, selulosa dan turunannya, alginat, pektin dan protein utuh (Park *et al.*, 2002).

Pati yang sering digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* yaitu pati singkong (tapioka) dan pati ganyong. Pati dalam pembuatan *edible film* merupakan pati murni (*native starch*). Pati murni (*native starch*) banyak digunakan di industri makanan dan farmasi sebagai bahan pengisi (*filler*) dan pengikat (*binder*) dalam pembuatan tablet, pil dan kapsul. Namun pati murni ini mempunyai dua keterbatasan besar dalam membentuk produk yang baik yaitu tidak mempunyai daya alir (*fluiditas*) dan kompaktilitas. Sehingga, memodifikasi pati murni sangat perlu dilakukan untuk menghasilkan *edible film* yang lebih baik (Nopianto, 2009).

Pati termodifikasi adalah pati yang diberi perlakuan tertentu dengan tujuan menghasilkan sifat yang lebih baik untuk memperbaiki sifat sebelumnya atau merubah beberapa sifat lain. Perlakuan ini dapat mencakup penggunaan panas, asam, alkali, zat pengoksidasi atau bahan kimia lainnya yang akan menghasilkan gugus kimia baru atau perubahan bentuk, ukuran serta struktur molekul. Ikatan silang (*cross linking*) adalah proses secara kimiawi bergabung dua atau lebih molekul oleh suatu ikatan kovalen (Woo dan Seib, 1997). Modifikasi pati dengan ikatan silang akan memberi pengaruh yang bagus pada pembentukan *edible film*. Karena ikatan silang pada pati akan membuat molekul struktur berdimensi tiga, yang membuat ikatan-ikatan *film* lebih erat.

Edible film yang tidak ditambah *plastisizer* akan mudah rapuh sehingga penambahan *plastisizer* pada *edible film* bertujuan membuat *edible film* tersebut menjadi tidak mudah rapuh, lebih fleksibel, dan elastis (Lindsay, 1985). Jenis *plastisizer* yang digunakan adalah gliserol karena bahan kimia ini mempunyai sifat mudah larut dalam air, dapat mengikat air, dan dapat mengurangi gaya intermolekuler sepanjang rantai polimer sehingga meningkatkan fleksibilitas *edible film*, sedangkan penambahan *emulsifier* yaitu *carboxymethyl cellulose* (CMC) bertujuan untuk mengikat komponen hidrofobik dan hidrofilik (Hartoyo, 2008).

CMC jarang digunakan sebagai bahan dasar tunggal dalam pembentukan *edible film*, tetapi kemampuannya untuk membentuk *film* yang kuat dan tahan minyak sangat baik untuk diaplikasikan. Beberapa *plastisizer* yang terbukti untuk meningkatkan sifat *plastis film* CMC yaitu gliserol, poliglikol, dan propilenglikol. Selanjutnya Harris (2001) mengatakan bahwa gliserol konsentrasi 3% (v/v) dapat

mengurangi kerapatan dan gaya antar molekul pati-gliserol, sehingga *edible film* yang terbentuk lebih fleksibel dan halus.

Kombinasi pati ganyong termodifikasi dengan beberapa formulasi *carboxymethyl cellulose* (CMC) diharapkan dapat menghasilkan *edible film* dengan laju transmisi uap air yang rendah tetapi kuat tekan dan persen perpanjangan yang tinggi.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisika dan kimia *edible film* berbahan baku pati ganyong termodifikasi menggunakan ikatan silang (*cross linking*) dan beberapa formulasi *carboxymethyl cellulose* (CMC).

C. Hipotesis

Edible film dari pati ganyong termodifikasi dengan metode ikatan silang (*cross linking*) dan beberapa formulasi *carboxymethyl cellulose* (CMC) diduga berbeda nyata dengan *edible film* dari pati ganyong murni (*native starch*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahvenainen, R. *Et al.* 2003. *Modern Plastik Handbook* (1 st ed.). Woodhead Publishing Limited.
- Arpah. 1997. *Edible Packaging*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- ASTM. 1995. *Annual Book of ASTM Standars*. American Sociaty for Testing and Material. Philadelphia.
- Carriedo M.O Nisperos, Krochta, J.M., and E.A Baldwin. 1994. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic. Publishing. Co.Inc. Pensylvania.
- Codex Alimentarius*. 2009. *Sodium Carboxymetyl Cellulose*. (online). <http://www.codexalimentarius.net/gsfonline/additives/details.html?id=51>, diakses 28 maret 2010.
- Danhowe, G. dan O. Fenema. 1994. *Edible Film and Coating :Characteristic, formation, definitions and testing methods*. Di dalam Krochta et al., (Ed). *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publ. Co. Inc. Landcaster.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1996. *Departemen Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta : Bhatara.
- Dwiyitno dan V. W. Rupaiah. 2000. *Evaluasi Kesesuaian Tepung Ganyong untuk Subsitusi Tepung Tapioka pada Pembuatan Nugget Ikan*. Seminar Nasional Indonesia Pangan. BO 14: 142-159.
- Gomez, K. A and A. A. Gomez. 1995. *Prosedur statistik untuk Pertanian*. Edisi Kedua. Diterjemahkan oleh Endang Sjamsuddin S. Baharsjah. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Harris, H. 2001. *Kemungkinan Penggunaan Edible Film Dari Pati Tapioka Untuk Pengemas Lempok*. (online). (<http://www.bdpunib.org/jipi/artikeljipi/2001/99.PDF> 2, diakses 18 September 2009).
- Hartoyo, A. 2008. *Lisitin Tidak Hanya Penting Untuk Proses Pangan Tapi Juga Untuk Kesehatan*. (Online). (<http://www.duniapangankita.wordpress.com>, diakses 18 September 2009).
- Hermanto, N. 2007. *Info Tanaman Herbal*. (Online). (<http://tanamanhaerbal.wordpress.com/2007/12/25/ganyong>, diakses 20 September 2009).

- Japanese Industrial Standart. 1975. Di dalam Krochta, J. M dan C. D. M. Johnson. 1997. Edible and Biodegradable Polymers Film Chalenger and Opportunities. *Journal Food Technology*. 51(2): 61-74.
- Julianti, E. dan Nurminah. 2007. Teknologi Pengemasan. Fakultas pertanian. Universitas Sumatera Utara.(online) (<http://e-course.usu.ac.id/content/teknologi/teknologi/textbook.pdf>, diakses 25 Juli 2009).
- Lindsay, R.C. 1985. Food Additives. *Di dalam* Fennema, O.R. (Ed.). *Food Chemistry*. Marcel Dekker Inc, New York.
- Mansyur. 2007. *Edible Film* Pati Ganyong. Skripsi pada Fakultas Pertanian Unsri. Indralaya. Tidak Dipublikasikan.
- Nopianto, E. 2009. Pengetahuan Bahan Agroindustri : Pati. (Online). (<http://eekonopianto.blogspot.com/2009/04/pati.html>, diakses 28 Agustus 2009).
- 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).
- Park, S.K., Kim, Y., Cho, J., Rhee, C.O., and Bae, Y.H. 2002. Use of Protein-based Edible Coating as a Barrier of Bacterial Penetration into Eggs. (http://ift.confex.com/ift/2002/techprogram/paper_13083.htm, diakses 28 Agustus 2009)
- Plantus. 2007. Tanaman Ganyong Bisa Menjadi Alternatif Tepung Terigu. (online).(<http://anekaplanta.wordpress.com/2007/12/21/tanaman-ganyong-bisa-jadi-substitusi-tepung-terigu>, diakses 30 Juli 2009).
- 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.
- Purnomo, H. 1995. Aktivitas Air Dan Peranannya Dalam Pengawetan Pangan. UI-Press. Jakarta.
- Resnik, S.L., Favetto, G., Chirife, J., and Fontan, C.F. 1984. A World Survey of Water activity of Selected Saturated Salt Solutions Used as Standards at 25 °C. *J. Food. Sci.*, 49: 510-513.
- Richana N., dan T. Chandra. 2005. Karakterisasi Sifat Fisikolimia Tepung Umbi Dan Tepung Pati Dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubikelapa Dan Gembrak. ([http://pascapanen.litbang.deptan.go.id/?pag= publikasi&id=18](http://pascapanen.litbang.deptan.go.id/?pag=publikasi&id=18), diakses 30 Juli 2009).



- Santoso, B. 2006. Karakterisasi Komposit *Edible Film* Buah Kolang Kaling dan Lilin Lebah. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 17(2).
- Santoso, B. Mansur, A., dan Malahayati, N. 2007. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia *Edible Film* dari Pati Ganyong. Seminar hasil-hasil penelitian dosen ilmu pertanian dalam rangka semirata BKS PTN Wilayah Barat. Universitas Riau, 14-17 Juli 2007.
- Santoso, B. 2009. Inkorporasi Ekstrak Gambir Pada *Edible Film* Berbasis Pati Termodifikasi. Makalah proposal penelitian disertasi. Program Doktor Ilmu-ilmu Pertanian Program PascaSarjana UNSRI. Palembang.
- Suminto. A. Yanuardi., R. Ronaldo dan A. P. Mahardika. 2005. Kemasan Plastik dari Protein Gelembung Renang Ikan. Departemen Teknologi Hasil Perairan, Institut Pertanian bogor.
- Wattanachant . S, Muhammad . K, Hashim .D. M., dan Rahman . R. A. 2003. Effect of Cross-Linking Reagents and Hydroxypropilation Levels on Dual Modified Tapioka Starch Properties. *Journal Food Chem*. 80;463-471.
- Winarno. F. G. 1997. *Kimia Pangan Dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno. F. G. 2004. *Kimia Pangan Dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Woo, K dan Seib, PA. 1997. Cross-linking of Wheat Starch and Hydroxypropylated Tapioca Starch in Alkaline Slurry with Sodium Trimetaphosphate. *J Carbohyd Palm*. 33:263-271.