SIFAT FISIK, ANTIMIKROBIA DAN SENSORIS *EDIBLE FILM* PATI FOSFAT DENGAN KOMBINASI pH DAN EKSTRAK PROTEIN BELUT

Tekno
2011

Oleh
LOWIS P. HUTAURUK

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA
2011

R - 24608 / 25169

S
641. 692. 07
Hut
s
2011
C, 114040

SIFAT FISIK, ANTIMIKROBIA DAN SENSORIS *EDIBLE FILM* PATI FOSFAT DENGAN KOMBINASI pH DAN EKSTRAK PROTEIN BELUT

Oleh
LOWIS P. HUTAURUK

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA
2011

SUMMARY

LOWIS PARELLY HUTAURUK. The Physical, Antimicrobial and Sensory Characteristics of Phosphate Modified Starch *Edible Film* with Combinations of pH and Eel's Protein Extract (Supervised by **BUDI SANTOSO** and **FRISKA SYAIFUL**)

This study was intended to investigate the influence of eel protein addition and various pH values on the physical, antimicrobial and sensory characteristics of *edible film* was from phosphate-modified starch of canna starch. This research was carried out at the laboratory of Agricultural Product Processing Chemistry, Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, from August to December 2010.

This research used factorial completely randomized design and was conducted in triplicates. Two factors were studied, namely concentration of eel's protein (2, 4 and 6%) and pH values (5, 7, 9 and 11). The observed parameters were thickness of *edible film*, percentage of elongation, antimicrobial activity and sensory evaluation.

The results showed that eel's protein and pH values had significant effects on the thickness of *edible film* and its percentage of elongation. The same result was observed for the interaction of the two factors. The addition of eel's protein extract as amount of 6% resulted in the highest value of thickness and percentage of elongation, 0.322 mm and 122.78 %, respectively. This was also shown by the same

percentage of eel protein extract on pH 11 which had thickness and percentage of elongation of 0.162 mm and 64.17 %, respectively.

The antimicrobial activities against *Staphylococcus aureus* were shown by *edible film* with the addition % eel protein extract at pH 5, however there was no antimicrobial activity for *Escherichia coli*.

The *Edible film* wich was added with 6% eel's protein at the pH 9 was found to be the most preferred by the panelists, since it had aroma and texture value of 3.07 and 3.20, respectively, whereas the panelists gave the highest value of 3.33 for color (2% eel's protein extract on pH 7).

RINGKASAN

LOWIS PARELLY HUTAURUK. Sifat Fisik, Antimikrobia, dan Sensoris *Edible Film* Pati Fosfat dengan Kombinasi pH dan Ekstrak Protein Belut (Dibimbing oleh **BUDI SANTOSO** dan **FRISKA SYAIFUL**)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa karakteristik *edible film* berbahan dasar pati ganyong termodifikasi dengan penambahan ekstrak protein belut sawah dan perbedaan nilai pH. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga Desember 2010 di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian dan Laboratorium Mikrobiologi pada Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang disusun secara faktorial (RALF) dengan tiga kali ulangan. Faktor perlakuannya adalah konsentrasi ekstrak protein belut (2, 4, dan 6)%(v/v) dan nilai pH (5,7,9, dan 11). Parameter-parameter yang diamati adalah ketebalan, persen pemanjangan, uji mikrobia, dan uji organoleptik.

Analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak protein belut, dan nilai pH, berpengaruh nyata terhadap ketebalan dan persen pemanjangan *edible film* yang dihasilkan, sedangkan perlakuan interaksi berpengaruh nyata terhadap ketebalan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak protein belut, ketebalan dan persen pemanjangan *edible film* semakin meningkat, dimana konsentrasi ekstrak protein belut 6% memiliki nilai ketebalan dan persen pemanjangan paling tinggi, berturut-turut yaitu 0,322 mm dan 122,78 %. Hal ini juga terjadi pada nilai pH, dimana nilai

pH 11 memiliki nilai ketebalan dan persen pemanjangan paling tinggi, berturut-turut yaitu 0,162 mm dan 64,17 %.

Uji aktivitas antimikrobia *edible film* dengan menggunakan metode sumuran menunjukkan bahwa *edible film* pada perlakuan semua konsentrasi ekstrak protein belut yang digunakan dengan nilai pH 5 dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphyloccus aureus* sedangkan bakteri *E.coli* tidak terjadi penghambatan.

Uji hedonik terhadap aroma dan tekstur *edible film* yang dihasilkan menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak protein belut dengan konsentrasi 6% dengan nilai pH 9 paling disukai yaitu dengan nilai berturut-turut yaitu 3,07 dan 3,20. Warna *edible film* yang paling disukai (3,33) adalah perlakuan konsentrasi ekstrak protein belut 2% dengan nilai pH 7.

SIFAT FISIK, ANTIMIKROBIA DAN SENSORIS *EDIBLE FILM* PATI FOSFAT DENGAN KOMBINASI pH DAN EKSTRAK PROTEIN BELUT

Oleh
LOWIS P. HUTAURUK

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
2011

Skripsi

SIFAT FISIK, ANTIMIKROBIA DAN SENSORIS *EDIBLE FILM* PATI FOSFAT DENGAN KOMBINASI pH DAN EKSTRAK PROTEIN BELUT

Oleh
LOWIS P. HUTAURUK
05053107031

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

Pembimbing I

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

Pembimbing II

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

Indralaya, Agustus 2011

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan

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

Skripsi berjudul "Sifat Fisik, Antimikrobia dan Sensoris *Edible Film* Pati Fosfat dengan Kombinasi pH dan Ekstrak Protein Belut" oleh Lowis P. Hutauruk telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 03 Agustus 2011.

Tim Penguji

1. **Prof. Ir. Filli Pratama, M. Sc. (Hons), Ph.D Ketua (.....)**
2. **Dr. rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si. Anggota (.....)**
3. **Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. 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 dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil investigasi saya sendiri bersama pembimbing dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan sama di tempat lain.

Inderalaya, Agustus 2011

Yang membuat pernyataan,

Lowis P. Hutauruk

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 13 Maret 1985 di Medan. Penulis merupakan anak kelima dari enam bersaudara. Pasangan dari orangtua bernama Burhanuddin Hutauruk dan Demsi Silitonga.

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan pada tahun 1998 di SD HKBP 2 Balige. Sekolah lanjutan tingkat pertama diselesaikan pada tahun 2001 di SLTP Negeri 2 Balige dan sekolah Menengah Atas di selesaikan pada tahun 2004 di SMA Negeri 1 Sipoholon. Sejak Agustus 2005 penulis tercatat sebagai mahasiswa pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melelui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).

Selama kuliah di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, penulis termasuk pada Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA).

KATA PENGANTAR

Terima kasih dan segala puji hanya untuk Tuhan yang telah memberikan segala kesempatan lahir dan batin untuk menyelesaikan skripsi dengan judul " Sifat Fisik, Sensoris dan Antimikrobia *Edible Film* Pati Fosfat dengan Kombinasi pH dan Ekstrak Protein Belut" dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Palembang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si. dan Ibu Friska Syaiful, S.TP., M.Si. selaku pembimbing, atas kesabaranya dalam memberi bimbingan, arahan dan segala macam bentuk bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Filli Pratama, M.Sc (Hons)., Bapak Dr. rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si., dan Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr., selaku dosen tim penguji yang telah memberikan saran dan perbaikan penulisan skripsi.
5. Staf Laboratorium Kimia Hasil Pertanian (Mbak Hafsah, Mbak Lisma dan Tika) dan Staf Jurusan Teknologi Pertanian (Kak Is, Kak Jhon, Mbak Ana).
6. Keluarga yang penulis sayangi, Ayahanda B. Hutauruk, Ibunda Demsi Silitonga, Abang Benget Hutauruk, Narly Hutauruk, Abang Sui Hutauruk, Abang

Sufratman Hutauruk dan Adek Nova Hutauruk. Terimakasih buat limpahan doa, kepercayaan, dan pengertian yang telah diberikan kepada saya.

7. Keluarga Op. Yosua Hutauruk dan Op. Daniel Silitonga terimakasih buat semua dukungan dan perhatian yang telah diberikan selama aku berada di Palembang ini. Kiranya Tuhan selalu melimpahkan berkat bagi keluarga ini.
8. Advent H, Rio S, Gagah Purba, Fetrison Naibaho, Irsadi Sakarop, teman-teman THP dan TP angkatan 2005 dan adek tingkatku, yang telah memberikan saya dorongan baik moral maupun material.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak lainnya yang telah banyak membantu dalam penelitian ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan pengetahuan bagi kita semua.

Indralaya, Agustus 2011

Penulis,

UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
No. DAFTAR: K.214040
TANGGAL : 28 SEP 2011

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR ix

DAFTAR ISI x

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

I. PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Tujuan 4

C. Hipotesis 4

II. TINJAUAN PUSTAKA 5

A. Tanaman Ganyong (*Canna edulis* Kerr) 5

B. Pati 6

C. Pati TermodifikasI Dengan Ikatan Silang (*Cross Linking*) 9

D. Belut Sawah (*Monopterus albus* Zieuew) 10

E. Surimi 11

F. *Edible Film* 12

1. Gliserol ($C_3H_8O_3$) 13

2. *Carboxymethylcellulose* (CMC) 14

3. Lilin Lebah 14

4. Gambir 15

III. PELAKSANAAN PENELITIAN 18

A. Tempat dan Waktu 18

Halaman

B. Bahan dan Alat 18

C. Metoda Penelitian 18

D. Analisa Statistik 19

1. Analisa Statistik Parametrik 19

2. Analisa Statistik Non Parametrik 21

E. Cara Kerja 23

F. Parameter yang Diamati 25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 28

A. Ketebalan 28

B. Persen Perpanjangan 31

C. Uji Mikrobia 34

D. Uji Hedonik 36

V. KESIMPULAN DAN SARAN 41

A. KESIMPULAN 41

B. SARAN 41

DAFTAR PUSTAKA 42

LAMPIRAN 46

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Komposisi kimia dari umbi dan pati ganyong (per 100 g bahan)..... 8

2. Analisis Keragaman dengan Metode RAL Faktorial..... 20

3. Uji BNJ pengaruh ekstrak surimi belut sawah terhadap ketebalan *edible film.* 29

4. Uji BNJ pengaruh perbedaan nilai pH terhadap ketebalan *edible film*..... 29

5. Uji BNJ pengaruh interaksi ekstrak surimi dan perbedaan nilai pH terhadap ketebalan (mm) *edible film*..... 30

6. Uji BNJ pengaruh ekstrak surimi belut sawah terhadap persen perpanjangan *edible film*..... 32

7. Uji BNJ pengaruh perbedaan nilai pH terhadap persen perpanjangan *edible film*..... 33

8. Diameter penghambatan (zona bening) (mm)..... 35

9. Klasifikasi respon hambatan pertumbuhan bakteri..... 35

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Umbi ganyong..... 5

2. Struktur amilosa..... 7

3. Struktur amilopektin..... 7

4. Skor rata–rata ketebalan *edible film*..... 28

5. Skor rata–rata persen perpanjangan *edible film*..... 32

6. Skor rata – rata aroma *edible film*..... 37

7. Skor ata – rata tekstur *edible film*..... 38

8. Skor rata – rata warna *edible film*..... 39

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Diagram alir pembuatan pati termodifikasi 46
2. Diagram alir pembuatan *edible film* 47
3. Kuisioner uji hedonik 48
4. Analisis data nilai ketebalan *edible film* 49
5. Analisis data nilai persen perpanjangan *edible film* 51
6. Analisis data uji mikrobia *edible film* 53
7. Data uji hedonik terhadap aroma *edible film* 55
8. Analisis data Friedman Conover untuk aroma *edible film* 57
9. Data uji hedonik terhadap tekstur *edible film* 58
10. Analisis data Friedman Conover untuk tekstur *edible film* 60
11. Data uji hedonik terhadap warna *edible film* 61
12. Analisis data Friedman Conover untuk warna *edible film* 63

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bahan makanan pada umumnya sangat sensitif dan mudah mengalami penurunan kualitas karena adanya faktor lingkungan (oksigen, air, cahaya, dan temperatur), kimia, biokimia dan mikrobiologi. Salah satu cara untuk mencegah atau memperlambat kerusakan tersebut adalah dengan menggunakan bahan pengemas yang baik dan tepat.

Pengemasan makanan yaitu suatu proses pembungkusan makanan dengan bahan pengemas yang sesuai, bertujuan untuk mempertahankan dan melindungi makanan, sehingga kualitas dan keamanannya dapat dipertahankan. Bahan pengemas makanan dapat dibuat dari satu atau lebih bahan yang memiliki kegunaan dan karakteristik yang sesuai dengan makanan yang akan dikemas (Danhowe dan Fennema, 1994)

Bahan pengemas yang banyak digunakan dan merupakan suatu terobosan yang besar dalam kehidupan modern adalah plastik. Plastik memiliki kelemahan yaitu sulit dirombak secara biologis dalam waktu yang pendek (*non biodegradable*), sehingga dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu perlu dicari bahan kemasan lain yang memiliki sifat unggul seperti plastik *biodegradable* atau kemasan yang dapat dikonsumsi (Puspasari, 2006).

Salah satu kemasan *edible* yang diinginkan adalah *edible film*. *Edible film* adalah suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk untuk melapisi makanan, yang berfungsi sebagai penghambat terhadap kondisi lingkungan

yang dapat mempercepat kerusakan makanan seperti kelembaban, oksigen, cahaya (Krochta *et al.*,1994).

Salah satu sumber daya alam yang mudah didapat untuk digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* adalah ganyong. Tanaman ganyong memiliki banyak keunggulan diantaranya mudah didapat, harga relatif lebih murah serta kandungan patinya yang tinggi. Menurut Zulhamzah (2007), kandungan pati untuk jenis ganyong putih sebanyak 69,92% dengan persentase amilosa 21,14 % dan amilopektin 78,86% sedangkan jenis ganyong merah mempunyai kandungan pati sebanyak 67,32% dengan persentase amilosa 24,44% dan amilopektin 75,56%.

Penggunaan pati murni (*native starch*) sebagai pembuatan *edible film* memiliki beberapa kelemahan, diantaranya adalah kurang elastisitas dan matriks yang terdapat di kerangka penyusunnya tidak beraturan atau acak. Bila pati murni terkena panas, maka matriks penyusunnya akan terbentuk secara acak yang bisa membuat film terbentuk tidak kuat. Oleh karena itu diperlukan perlakuan khusus yaitu pati tersebut dimodifikasi atau pati termodifikasi (Yusuf, 2008).

Pati fosfat adalah pati yang diberi perlakuan tertentu dengan tujuan untuk menghasilkan sifat yang lebih baik untuk memperbaiki sifat sebelumnya atau merubah beberapa sifat lainnya. Perlakuan pati fosfat ini dapat dilakukan dengan penambahan atau penggabungan pati dengan fosfor oksiklorida ($POCl_3$).

Pati fosfat dapat dibuat melalui cara *cross linking* (ikatan silang). Menurut Wurzburg (1989) reaksi ikatan silang pada pati dapat meningkatkan sifat hidrofilik pati, stabilitas kekentalan, dan kekentalan pati pada suhu dan gaya gesekan tinggi. Ikatan silang terjadi dengan cara mereaksikan pati dengan pereaksi multifungsional.

Pereaksi multifungsional adalah sebuah komponen yang dapat bereaksi dengan dua atau lebih unit glukosa pati atau pati jenis lain seperti antar molekul pati, bahkan dengan komponen lain yang berbeda. Menurut Winarno (1997), ikatan silang antar pati dengan protein akan lebih baik apabila jenis protein yang digunakan adalah protein jenis fibriler dimana susunan molekulnya terdiri dari rantai molekul yang panjang sejajar dengan rantai utama, hal ini akan mempermudah untuk bereaksi dalam matrik. Jenis protein ini banyak terdapat pada belut sawah.

Protein yang digunakan dalam pembuatan *edible film* ini adalah protein yang berasal dari belut sawah. Protein dari belut sawah ini diolah dalam bentuk surimi. Menurut Astawan (2008), nilai protein pada belut (18,4 g/ 100 g daging) setara dengan protein daging sapi (18,8 g/ 100g), tetapi lebih tinggi dari protein telur (12,8g/ 100 g), sehingga sangat cocok untuk sumber bahan tambahan pada pembuatan *edible film.*

Brody (2005) menyatakan bahwa kelebihan *edible film* dari hidrokoloid adalah memiliki kemampuan yang baik untuk melindungi produk dari oksigen, karbondioksida dan gas lainnya, serta menghasilkan sifat mekanis yang diinginkan dan meningkatkan kesatuan struktural produk. Kelemahan *film* dari hidrokoloid adalah kurang baik untuk mengatur migrasi uap air, dan *film* dari protein dipengaruhi oleh perubahan pH.

Umumnya penurunan mutu pangan atau kerusakan pada pangan disebabkan oleh adanya pertumbuhan suatu mikrobia yang terdapat pada pangan, untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu bahan tambahan pada pembuatan *edible film* yang tepat. Gambir adalah merupakan salah satu solusi yang dapat

ditambahkan dalam *edible film*. Menurut Pambayun *et al.* (2007), senyawa katekin dapat menghambat pertumbuhan mikrobia, khususnya bakteri Gram-positif. Katekin di dalam gambir terdapat dalam jumlah yang sangat besar, selain itu gambir juga memiliki senyawa polifenol yang berguna sebagai antioksidan.

Dalam pembuatan *edible film* diduga pH komponen penyusun *edible film* mempengaruhi karakteristik *edible film* yang dihasilkan. Dalam penelitian ini dilakukan penambahan ekstrak protein surimi dengan pH (6,5 – 7,0) dan ekstrak gambir dengan pH (4,8 – 5,5) sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui nilai pH yang optimum pada *edible film* pati ganyong termodifikasi.

Untuk menghasilkan edible film yang sesuai dengan standart JIS (*Japan Industrial Standart*) maka perlu dipelajari pengaruh penambahan ekstrak protein surimi dan perlakuan perbedaan nilai pH dalam pembuatan *edible film*, sehingga *edible film* yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa karakteristik *edible film* berbahan dasar pati ganyong termodifikasi dengan penambahan ekstrak protein surimi belut sawah pada nilai pH yang berbeda.

C. Hipotesis

Diduga bahwa *edible film* pati ganyong termodifikasi dengan penambahan ekstrak protein surimi dan perbedaan nilai pH akan menghasilkan *edible film* dengan karakteristik yang berbeda nyata.

DAFTAR PUSTAKA

Arpah. 1997. Edible Packaging. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Astawan, M. 2008. Si Licin Belut Kuatkan Tulang. Kompas (online). (http://nasional.kompas.com/read/2008/11/07/10453394, diakses 13 maret 2011)

ASTM. 1997. Annual Book of ASTM Standars. American Sociaty for Testing and Material. Philadelphia.

Brody, A. 2005. Edible Packaging. (Online). (http://Inc.,Duluth,Ga.aaronbrody @ aol.com, diakses tanggal 13 Februari 2007).

Carriedo, M., Nisperos, O., Krochta, J.M. and Baldwin, E.A. 1994. Edible Coating and Film to Improve Food Quality. Technomic. Publishing. Co.Inc. Pensylvania.

Danhowe, G. and Fennema,. 1994. Edible Film and Coating Characteristic, formation, definitions and testing methods. Di dalam Krochta et, al., (Ed). Edible Film to Improve Food Quality. Technomic Publ. Co. Inc. Landcaster.

Departemen Pertanian Republik Indonesia. 1995. Pengolahan Gambir (*Uncaria gambir* Roxb). Liptan, Lembaran Informasi Pertanian. Balai Informasi Penilitian (BIP), Padang.

Djurmanan, D., Daud, H. A., Prasetya, M., Yusuf. dan Husin, M. 1991. Persiapan Pembinaan Teknologi Getah Gambir Untuk Desa Toman Kecamatan Babat Toman Kabupaten Musi Banyu Asin. Balai Penelitian. Palembang.

Dwiyitno. dan Rupaidah, V.W. 2000. Evaluasi Kesesuaian Tepung Ganyong untuk Subsitusi Tepung Tapioka pada Pembuatan Nuget Ikan. Seminar Nasional Indonesia Pangan. BO 14: 142-159.

Gomez, K.A. and Gomez. 1995. Prosedur statistik untuk Pertanian. Edisi Kedua. Diterjemahkan oleh Endang Sjamsuddin S. Baharsjah. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

Greenwood. 1995. Antibiotics Susceptibility (Sensitivity) Test. Antimicrobial and Chemoterapy.

Heruwati, E.S. dan Jav, T. 1995. Pengaruh Jenis Ikan dan Zat Penambah Terhadap Elastisitas Surimi Ikan Air Tawar. Jurnal Perikanan Indonesia. 1(1):16.

Hermanto, N. 2007. Info Tanaman Herbal. (online) (http://tanamanherbal. wordpress.com/2007/12/15/ganyong. Diakses 23 Februari 2010).

Indraaryani, I.S. 2003. Pemanfaatan Rumput Laut Eucheuma cottoni untuk Memperkaya Kandungan Iodium dan Serat Pangan Berbagai Jenis Mi. Skripsi pada Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Irianto, B. 1990. Teknologi Surimi Salah Satu Cara Mempelajari Nilai Tambah Ikan-Ikan yang Kurang Dimanfaatkan. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 9(2):13.

Jangchud, A. and Chinnan, M.S. 1999. Peanut Protein Film as Affected by Drying Temperature and pH of Film Forming Solution. Journal. of Food Science 64 (1): 153-157.

Japanese Industrial Standard. 1975. Di dalam Yuniar 2006. Pengaruh Hidroksipropilasi Pati Garut (Maranta arundinacea L) dan Jenis Pemplastis Terhadap Karakteristik Edible Film. (tesis). Program Studi Ilmu Pangan-Sekolah Pasca Sarjana IPB, Bogor.

Kamper, S.L. and Fennema. 1984. Water Vapour Permeability of an Edible Fatty Acid Bilayer Film. Journal Food Science, 49 (6) : 1282-1485.

Krochta, J.M., Baldwin, E.A. dan Nisperos, O. 1994. Edible Coatings and film to improve food qu-ality. Technomic. Publi. Co. Inc. USA.

Lindsay, R.C. 1985. Food Additives. Di dalam Fennema, O.R. (Ed.). Food Chemistry. Marcel Dekker Inc, New York.

McHugh, T.H. and Krochta, J.M. 1994. Permeability Properties of Edible Film. Di dalam Krochta, J.M., Baldwin and M.O Nisperos Carriedo. Edible Coating and Film to improve Quality. Technomic Publishing Co. Inc, Pensylvenia.

Pambayun, R., Gardjito, M., Sudarmadji, S. dan Kuswanto, K. 2007. Kandungan Fenol dan Sifat Antibakteri dari Berbagai Jenis Ekstrak Produk Gambir (Uncaria gambir Roxb). Majalah Farmasi Indonesia 18 (3): 141-146.

Poedjadi, A. dan Supriyanti. 2006. Dasar – Dasar Biokimia. Universitas Indonesia. UI-Press. Jakarta.

Puspasari, D.I. 2006. Karakteristik Edibel Film Komposit Kolang-Kaling dan Lilin Lebah. Skripsi. Teknologi Pertanian. Universitas Sriwijaya. Palembang.

Richana N. dan Chandra, T. 2005. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi dan Tepung Pati Dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubikelapa dan Gembili. (online) (http://pascapanen.litbang.deptan.go.id, diakses 30 Juli 2009).

Rini, J.S.C. 2006. Penilaian Uji Sensoris dan Sifat Fisik *Edible Film* Komposit. Skripsi. Teknologi Pertanian. Universitas Sriwijaya. Palembang.

Rusfidra. 2006. Prospek Pengembangan Budidaya Perlebahan di Indonesia. (online) (http://www.sumbarprov.go.id/home/detail.asp?iData=699&iCat=373&iChannel=32&nChannel=Artikel, diakses 20 Desember 2010).

Schwarz, M.D. and Lee C.M. 1988. Comparison of theThermostability of Red Hake and Allaska Pollack Surimi During Processing. J. Food Sci. 53(5): 1208-1211

Santoso, H.B. 2001. Belut Pemeliharaan dan Pembesaran. Kanisius. Jakarta.

Santoso, B dan Manssur, A. dan Malahayati, N. 2007. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Edible Film dari Pati Ganyong. Seminar hasil penelitian dosen ilmu pertanian dalam rangka seminar BKS PTN Wilayah Barat. Universitas Riau.

Santoso, B. 2011. Integrasi Pati Termodifikasi, Surfaktan, Protein, dan Katekin Pada Pembuatan Edible Film. Sidang terbuka promosi Doktor Bidang Kajian Utama Teknologi Industri Pertanian. Program Pascasarjana. Universitas Sriwijaya.

Saraswati dan Purwanto, W. 1992. Pengembangan Gambir, prospek dan Masalahnya. Prosiding Seminar Nasional, Penelitian dan Pengembangan Jenis-jenis Pohon Serbaguna. Kerjasama Departemen kehutanan. Dengan Fred Project Winrock Internasional. Cisarua, Bogor.

Sarwono, B. 2002. Budidaya Belut dan Sidat. Penebar Swadaya. Jakarta.

Sudjono, M. 1985. Uji Citarasa dan Penetapan Uji Statistik. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.

Suminto, A., Yanuardi., Ronaldo, R. dan Mahardika, A. 2005. Kemasan Plastik dari Protein Gelembung Renang Ikan. Departemen Teknologi Hasil Perairan, Institut Pertanian bogor.

Supardi, H.I. dan Sukamto. 1999. Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan. Penerbit Alumni, Bandung.

Susanto, F. dan Saneto, B. 1994. Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. PT. Bina Ilmu. Surabaya.

Syamsir, E. 2009. Surimi dan Kamaboko. (Online) (http://id.shvoong.com/exact-sciences/1790322-surimi-dan-kamaboko, diakses 14 maret 2010).

Tarwuyah, K. 2001. Pengolahan Gambir Cara Tradisional. Jurnal Teknologi Tepat Guna Pengolhan Pangan : 1-3

Wattanachant, S., Muhammad, K., dan Hashim, D. 2003. Effect of Cross-linking Reagents and Hydroxypropylation Levels on Dual Modified Tapioca Startch Properties. J Food Chem. 80:463-471.

Woo, K dan Seib, P.A. 1997. Cross-linking of Wheat Starch and Hydroxypropylated Tapioca Starch in Alkaline Slurry with Sodium Trimetaphosphate. J Carbohyd Palm. 33:263-271.

Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. PT.Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.

Wurzburg, O.B. 1989. Modified Starch, Properties, and Uses. Boca Raton, Florida: CRC Pr.

Yusuf, H. 2008. Modifikasi Pati Singkong Pregelatin Sebagai Bahan Pembawa Cetak Langsung. (Online) (http://www.patimur.mht, diakses 26 Maret 2010).

Zulhamzah, M. 2007. Karakteristik Fisik dan Kimia Pati Ganyong (Canna Edulis, Kerr). Skripsi. Mahasiswa Teknologi Pertanian. Universitas Sriwijaya.