

**INKORPORASI ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA DALAM
FILM EDIBLE PATI SINGKONG DAN PENENTUAN SIFAT
ANTIBAKTERI DAN ANTIOKSIDAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**

Oleh:

Fadly Ardiano

08081003025



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
2013**

9
547.6807
Fad
1

2013

**INKORPORASI ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA DALAM
FILM EDIBLE PATI SINGKONG DAN PENENTUAN SIFAT
ANTIBAKTERI DAN ANTIOKSIDAN**



SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**

Oleh:

Fadly Ardiano

08081003025



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
2013**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

INKORPORASI ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA DALAM *FILM* EDIBLE PATI SINGKONG DAN PENENTUAN SIFAT ANTIBAKTERI DAN ANTIOKSIDAN

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**

Oleh :

Fadly Ardiano

08081003025

Pembimbing :

1. Dr. Miksusanti, M.si (196807231994032003)
 2. Dr. Heni Yohandini, M.Si (197011152000122004)
- 

Indralaya, 14 November 2013



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul proposal skripsi : Inkorporasi Asap Cair Tempurung Kelapa dalam *Film Edible* Pati Ubi dan Penentuan Sifat Antibakteri dan Antioksidan

Nama Mahasiswa : Fadly Ardiano

NIM : 08081003025

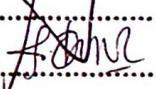
Jurusan : MIPA Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas Seminar Hasil Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 31 Oktober 2013. Dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Indralaya, 14 November 2013

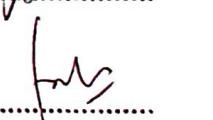
Pembimbing :

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| 1. Dr. Miksusanti, M.si | (196807231994032003) |
| 2. Dr. Heni Yohandini, M.Si | (197011152000122004) |

Pembahas:

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| 1. Dra. Fatma, M.S | (196207131991022001) |
| 2. Dra. Setiawati Yusuf, M.S | (195004071984032001) |
| 3. Hermansyah, Ph.D | (197111191997021001) |





Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



DEKLARASI PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Berikut tanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Fadly Ardiano

NIM : 08081003025

Fakultas/Jurusan : MIPA/ Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, November 2013

Penulis,

Fadly Ardiano

08081003025

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	:	Fadly Ardiano
NIM	:	08081003025
Fakultas/ Jurusan	:	MIPA / Kimia
Jenis Karya	:	Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Inkorporasi Asap Cair Tempurung Kelapa dalam *Film Edible Pati Singkong* dan Penentuan Sifat Antibakteri dan Antioksidan”.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalty non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/memformatkan, mengelolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta da sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, November 2013

Yang menyatakan,

Fadly Ardiano
NIM. 08081003025

HALAMAN PERSEMPAHAN

“Apabila di dalam diri seseorang masih ada rasa malu dan takut untuk berbuat suatu kebaikan, maka jaminan bagi orang tersebut adalah tidak akan bertemu ia dengan kemajuan selangkah pun”. (Bung Karno)

“Wahai orang-orang yang beriman jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”
(Al-Baqarah 153)

“Man jadda wa jada (Barang siapa bersungguh-sungguh maka berhasillah ia)”

*Skripsi ini ku persembahkan untuk:
Mama dan Papa Tercinta,
Kakak-kakakku Tersayang,
Seorang pendamping hidupku kelak,
Almamaterku.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, atas karunia dan rahmat Allah SWT, shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan pengikutnya sampai akhir zaman. Berkat karunia dan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan makalah skripsi ini.

Ucapan terimakasih dan penghargaan yang tulus penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Miksusanti, M.Si selaku pembimbing pertama dan Ibu Dr. Heni Yohandini, M.Si selaku pembimbing kedua. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Ketua jurusan kimia, Bapak Dr. Suherianto, M.Si
3. Ibu Nurlisa Hidayati, M.Si sebagai pembimbing akademik.
4. Dosen pembahas seminar, Dra. Fatma, MS, Hermansyah, Ph.D, Dra. Setiawati Yusuf, M.S dan seluruh staff dosen jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Mama, Papa dan kakak-kakakku (Beben, Wawan, Eed) yang telah memberikan do'a dan dorongan semangat.
6. Sahabat-sahabat terbaikku Dwi, Dhea, Roby, Andrian, Rizky, Dini Coy (Khoiri), Yeni. Terimakasih atas warna kehidupan yang telah diberikan.
7. Kakak- kakak tingkat Kak Agung, Kak Rino, Kak Iwan, Kak Deni, Kak Velan, Kak Fitrah, Kak Ridho, Kak Aan, dan adik-adik tingkat Ongky, Karim, Arnold, Fety, Chitok, dan seluruh Alumni MIPA Kimia UNSRI dari angkatan pertama sampai angkatan terakhir.
8. Sarjana Blok A14 Yuda, Yooka, Edo, Erwin, Hendra yang sudah memberikan tempat berteduh selama di Indralaya dan seluruh pengalaman berharga selama ini.
9. Feby, Lily, Muthia, Citra, Shila, Heni, Winda, Tami, Rizki (kiki), Vhia, Tika. Terimakasih atas dorongan semangat dan motivasi serta ilmu yang

diberikan selama ini, terkhusus Tika. Dan teman-teman kimia 2008, termikasih atas semua pengalaman hidup yang diberikan selama ini.

10. Mbak Nopi dan Roni yang telah banyak membantu selama ini.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis selama penelitian dan penulisan ini.

Akhir kata, penulis harapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca Wassallammualikum wrwb.

Inderalaya, Oktober 2013

Penulis,

The Incorporation of Wood Vinegar from Coconut Shell in Film Edible Tuber Starch and the Determination of Antibacterial and Antioxidant Characters.

Fadly Ardiano

Nim : 08081003025

ABSTRACT

Film Edible had been created from cassava starch, CMC and glicerol was incorporated with wood vinegar coconut shell. Antibacterial activity testing has been done by Total Plate Count (TPC) using *Escherichia coli* as tasted bacteri. An Antioxidant activity test has performed with a spectrophotometric method using DPPH as a radical source. The result of the research showed that wood vinegar has antibacterial activity against *Escherichia coli*. Film edible was at 4% wood vinegar can decrease of colony 1.4×10^5 CfU/g compared to control films. Film with 4% of wood vinegar also had the good antioxidant properties (IC 50 ; 1,325gr/mL). An film Edible containing 4% wood vinegar has the tensile strength is 0,25 KgF and elongation percent is 100% and 0.4 mm of film thickness. The film Edible can produce antibacterial and antioxidant properties of the optimum by the addition of 4% wood vinegar.

Key word : cassava starch, wood vinegar, film edible

Inkorporasi Asap Cair Tempurung Kelapa dalam *Film Edible* Pati Singkong dan Penentuan Sifat Antibakteri dan Antioksidan

Fadly Ardiano

Nim : 08081003025

ABSTRAK

Telah dibuat *film edible* dari pati singkong, CMC, and gliserol yang diinkorporasi asap cair. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC) dengan bakteri *Escherichia coli*. Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode spektrofotometri menggunakan DPPH sebagai sumber radikal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asap cair tempurung kelapa memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*. *Film edible* yang mengandung asap cair 4% dapat menurunkan jumlah koloni sebesar $1,4 \times 10^5$ Cfu/gr dibandingkan film kontrol. Peredaman antioksidan tertinggi terjadi pada *film edible* yang mengandung asap cair 4% dengan nilai IC 50 1,325gr/m. *Film edible* yang mengandung asap cair 4% memiliki kuat tarik sebesar 0,25 KgF dan persen pemanjangan 100% serta ketebalan film 0,4 mm. *Film edible* ini menghasilkan sifat antibakteri dan antioksidan yang optimum dengan penambahan asap cair 4%.

Kata kunci : Pati singkong, Asap cair tempurung kelapa, *film edible*

DAFTAR ISIUPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

NO. DAFTAR : 132595

TANGGAL : 26 NOV 2013

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRACT	ix
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pati Ubi	4
2.2 Pengertian <i>Film Edible</i>	5
2.3 Asap Cair Tempurung Kelapa	6
2.3.1 Senyaawa-senyawa Turunan Fenol	7
2.3.2 Senyawa-senyawa Karbonil	8
2.3.3 Senyawa-senyawa Asam	8
2.4 Antibakteri	9
2.5 Antioksidan	10
2.6 Karakteristik <i>Eschericia coli</i>	12
BAB III. METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	14

3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Prosedur Penelitian	15
3.3.1 Pembuatan <i>Film Edible</i> dari Pati Ubi dan Inkorporasi Asap Cair Tempurung Kelapa ke dalam <i>Film Edible</i>	15
3.3.2 Uji Total Plate Count (TPC)	15
a. Persiapan Kultur Uji	15
b. Pembuatan Medium Kultur Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLDA)	16
c. Pembuatan Medium <i>Plate Count Agar</i> (PCA)	16
d. Pembuatan Medium <i>Brain Heart Infusion Broth</i> (BHB)	16
e. Peremajaan Bakteri	17
f. Uji TPC (Total Plate Count)	17
3.3.3 Uji aktivitas Antioksidan <i>Film Edible</i> Asap Cair dengan Metode DPPH	17
3.3.4 Pengukuran Nilai IC ₅₀ dari Aktivitas Antioksidan oleh <i>Film Edible</i>	18
3.3.5 Penentuan Karakteristik <i>Film Edible</i> Pati Sagu	19
a. Pengukuran Aktivitas Air (a_w)	19
b. Pengukuran Ketebalan	19
c. Pengukuran Kuat Tarik dan Persentase Pemanjangan	19
d. Analisis Kadar Air Metode Gravimetri	20

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 <i>Film Edible</i> Pati Ubi dan Film Edibel yang Diinkorporasi Asap Cair	21
4.2 Hasil Uji Total Plate Count (TPC) <i>Film Edible</i> yang Diinkorporasi Asap Cair	21
4.3 Hasil Analisis Uji Aktivitas Antioksidan <i>Film Edible</i> yang Diinkorporasi dengan Asap Cair	23
4.4 Karakteristik Fisik <i>Film Edible</i>	26
4.4.1 Uji Ketebalan Film Edibel	26
4.4.2 Uji Kadar Air <i>Film Edible</i> dan Uji Aktifitas Air (a_w)	27
4.4.3 Uji Kuat Tarik dan Elongasi <i>Film Edible</i>	29

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32

Daftar Pustaka	33
Lampiran	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil Uji Kadar Air dalam <i>Film Edible</i> yang Diinkorporasi Asap Cair	27
Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Air (a_w) <i>Film Edible</i> yang Diinkorporasi Asap Cair	28
Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tarik <i>Film Edible</i> yang Diinkorporasi Asap Cair	29
Tabel 4. Hasil Uji Perpanjangan (<i>elongation</i>) <i>Film Edible</i> yang Diinkorporasi Asap Cair	30

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Reaksi antara DPPH• dan antioksidan dalam pembentukan DPPH ...	12
Gambar 2. Bakteri <i>Escherichia coli</i>	13
Gambar 3. Hasil Uji TPC <i>Film Edible</i> Asap Cair dan Pembanding	22
Gambar 4. Hasil Uji Antioksidan <i>Film Edible</i> yang Diinkorporasi Asap Cair ...	24
Gambar 5. Grafik Uji Antioksidan IC50 dari <i>Film Edible</i> yang Diinkorporasi Asap Cair	25
Gambar 6. Hasil Uji Ketebalan <i>Film Edible</i> yang Diinkorporasi Asap Cair	26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Pembuatan <i>Film Edible</i>	36
Lampiran 2. Diagram Alir Pengujian Antibakteri dengan Metode <i>Total Plate Count</i> (TPC)	37
Lampiran 3. Diagram Alir Persiapan Pengujian Antibakteri	38
Lampiran 4. Gambar Alat, bahan dan Proses Penelitian	39
Lampiran 5. Data Jumlah Koloni Bakteri pada <i>Film Edible</i>	42
Lampiran 6. Data Hasil Analisis Uji Antioksidan Film Edibel Pati Sagu	44
Lampiran 7. Hasil Uji Karakteristik Elongasi dan Kuat Tarik dan Ketebalan	50
Lampiran 8. Hasil Uji Karakteristik Kadar Air dan a_w	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pengolahan dan diversifikasi pangan yang terus meningkat menghasilkan beberapa pangan yang baru. Beberapa produk pangan tersebut membutuhkan kemasan dalam proses produksi dan pemasarannya dan juga untuk memperpanjang usia dari produk tersebut. Kemasan yang paling sering digunakan adalah plastik. Plastik ini memiliki beberapa sifat yang dapat menjaga kualitas dari produk pangan tersebut, selain itu dari segi ekonomi plastik juga tidak terlalu mahal. Plastik bersifat *non biodegradable* sehingga limbah plastik dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu, sangat dibutuhkan kemasan yang memiliki sifat hampir sama dengan plastik tetapi ramah terhadap lingkungan kemasan itu adalah *film edible*. *Film edible* dapat melindungi produk dari pengaruh lingkungan luar, tahan terhadap air dan *biodegradable* sehingga *film edible* ini tidak mencemari lingkungan.

Film edible didefinisikan sebagai lapisan yang dapat dimakan yang ditempatkan di atas atau di antara komponen makanan (Lee dan Wan, 2006 dalam Hui, 2006). Bahan dasar pembuatan *film edible* dapat berupa protein kedelai, protein jagung, protein ikan, kasein, kolagen, gelatin, selulosa, pati, pektin, ekstrak ganggang laut, gum, kitosan, lilin lebah, *paraffin wax*, *carnauba wax*, dan asam lemak seperti asam laurat dan asam oleat (Krochta. 1994). Pada penelitian ini dilakukan pembuatan *film edible* dengan menggunakan pati singkong. Pati singkong dipilih karena dari segi ekonomi harganya murah dan belum banyak

yang memanfaatkannya dalam pembuatan *film edible* yang bersifat antibakteri dan antioksidan.

Sejauh ini penelitian tentang *film edible* dari pati singkong hanya sebatas pembuatan pati singkong menjadi *film edible*. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan diinkorporasi asap cair tempurung kelapa ke dalam *film edible* pati singkong untuk membuat *film edible* pati singkong yang memiliki sifat antibakteri dan antioksidan. Dalam penelitian ini juga di gunakan antibiotik amoksilin, antibiotik penisilin dan pengawet makanan KH petalat. Sifat antibakteri dan antioksidan dikarenakan adanya senyawa asam organik dan fenol yang terdapat di dalam asap cair. Senyawa asam antara lain adalah asam asetat, propionat, butirat dan valerat. Komposisi kimia asap cair tempurung kelapa adalah fenol 5,13%; karbonil 13,28%; asam 11,39%. Senyawa-senyawa dengan gugus OH dari asap cair memiliki sifat antibakteri dan antioksidan yang cukup baik. Dari segi ekonomis asap cair juga memiliki harga yang relatif murah (Girrad, 1992). Karakteristik suatu *film edible* pati tidak hanya diukur dari sifat aktivitas antibakteri dan antioksidannya tetapi juga dari sifat fisik dan mekaniknya. Parameter yang di ukur adalah kadar air, aktifitas air (a_w), ketebalan, dan kuat tarik.

1.2 Perumusan Masalah

Film edible dari bahan dasar pati singkong belum memiliki sifat antibakteri dan antioksidan, sehingga untuk memproduksi *film edible* yang bersifat antibakteri dan antioksidan, perlu diinkorporasikan dengan asap cair tempurung kelapa ke *film edible* pati singkong.

1.3 Tujuan Penelitian

- Membuat *film edible* dari pati singkong
- Menginkorporasi asap cair tempurung kelapa dalam *film edible* pati singkong dan menentukan keberhasilannya dengan menentukan sifat antibakteri dan antioksidan *film edible* pati singkong yang diinkorporasi asap cair
- Menentukan sifat fisik dan mekanik dari *film edible* pati singkong yang diinkorporasi asap cair, parameter yang di ukur adalah kadar air, aktifitas air (a_w), ketebalan, dan kuat tarik.

1.4 Manfaat Penelitian

Memberi informasi cara pembuatan *film edible* dari pati singkong yang memiliki sifat antibakteri dan antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2005). *Antioksidan*. Tersedia pada <http://wikipedia/wiki/antioksidan.htm>. Diakses pada 10 Juli 2013.
- Astuti. 2000. *Asap Cair Tempurung Kelapa*. Bogor : IPB
- Aspak R, Guclu K, Ozyurek M, Celik SE, Karademir SE. 2007. Comparative evaluation of various total antioksidant capacity assay applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay. *Molecules* 12:1496.
- Blackburn , C. W. Dan McClure, P. J. 2002. *Foodborne pathogens hazard, risk analysis and control*. New York: CRC Press.
- Brandenberg, A. H., C. L. Weller, dan R. S. Testin. 1993. Edible film and coating from soy protein. *J. Food Sci.* 5: 5.
- Chan, H. T., JR. 1983. *Handbook Of Tropical Foods*. New York and Bassel: Marcel Dekker Inc
- Darmadji. 1999. *Aktivasi Anti Bakteri Asap Cair yang Diproduksi dari Bermacam-macam Limbah Pertanian*. Yogyakarta: UGM
- Dominic, W.S.W., W.M. Camirand dan A.E. Paulath. 1994. *Development of Edible Coating for Minimally Processed Fruit and Vegetables*. Dalam : Astuti, B.C. Pengembangan edible film kitosan dengan penambahan asam lemak dan esensial oil:upaya perbaikan sifat barrier dan aktivitas antimikroba. Bogor: IPB.
- Girard, J.P. 1992. *Technology of Meat and Meat Products*. New York: Ellis Horwood.
- Gunawan, Veronica. 2009. *Formulasi dan Aplikasi Edible Coating Berbasis Pati Sagu dengan Penambahan Vitamin C pada Paprika (Capsicum annuum varietas Athena)*. Bogor: IPB
- Halliwell B, Aeschbach R., Lolinger J, Auroma O I. 1995. *Toxicology*. "J Food Chem" 33: 601
- Harris, H. 1996. *Karakteristik edible film dari protein kedelai, tapioka dan gliserol untuk pengemas produk pangan*. Bogor: Laporan penelitian RUT IV tahun 1996.
- Harris, H. 1999. *Kajian Teknik Formulasi terhadap Karakteristik Edible Film dari Pati Ubi Kayu, Aren dan Sagu untuk Pengemas Produk Pangan Semibasah*. Disertasi. Bogor: IPB.

- Hui, Y. H. 2006. *Handbook of Food Science, Technology, and, Engineering* Volume I. USA: CRC Press
- Jawetz E., J. L. Melnick., E. A. Adelberg, G. F. Brooks, J. S. Butel, L. N. Ornston. 1995. *Mikrobiologi Kedokteran*. San Francisco: University of California.
- Krochta JM. 1992. *Control of mass transfer in food with edible coating and films*. Dalam: Astuti, B.C. Pengembangan edible film kitosan dengan penambahan asam lemak dan esensial oil:upaya perbaikan sifat barrier dan aktivitas antimikroba. Bogor: IPB.
- Lehninger, A., L. 1982. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: Erlangga
- Maga, J. A. 1987. *Smoke In Food Procesing*. CRC Press Incorporated. Florida: Boca Raton
- Meyer, H. 1985. *Food Chemistry*. New York: Reinhold Publishing Corporation
- Muchtadi TR. 2008. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Bogor : IPB Press
- Parhusip, AJN. 2006. *Kajian Mekanisme Antibakteri Ekstrak Andaliman (Zanthoxylum acanthopodium DC) Terhadap Bakteri Patogen Pangan*. IPB: Bogor
- Park, H.J., C.L. Weller, P.J. Vergano dan R.F. Testin. 1996. *Factor affecting barrier and mechanical properties of protein-edible, degradable films*. New Orlean: L.A.
- Pelczar, M.J. dan E.C.S. Chan. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: UI Press
- Phillips, G. O., P. A. Williams. 2000. *Handbook of Hydrocolloids*. London: CRC Press Cambridge
- Ramle SFM, Kawamura F, Sulaiman O, Hashim R. 2008. *Study on antioxidant activities, total phenolic compound, and antifungal properties of some Malaysian timbers from selected hardwoods species*. "International Conference of Environmental Research and Technolog"y: 472-475.
- Suratmo. 2005. *Potensi Ekstrak Daun Sirih Merah (Piper crocatum) Sebagai Antioksidan*. Malang: Universitas Brawijaya
- Tranggono, Suhardi., Bambang Setiadji, Purnama Darmadji, Supryanto dan Sudarmanto. 1996. Identifikasi Asap Cair Dari Berbagai Jenis Kayu Dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan I*. 2: 15-24.

Tranggono, Suhardi dan Bambang Setiaji. 1997. *Produksi Asap Cair Dan Penggunannya Pada Pengolahan Beberapa Bahan Makanan Kahas Indonesia*. Jakarta: Kantor Menristek Puspitek

Wahyu, M. K. 2009. *Pemanfaatan Pati Singkong sebagai Bahan Baku Edible Film*. Bandung: UNPAD

Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia

Wong. D.W.S., W.M. Camirand dan A.E. Paulath. 1994. *Development of Edible Coating for Minimally Processed Fruit and Vegetables*. Dalam : Astuti, B.C. Pengembangan *edible film* kitosan dengan penambahan asam lemak dan esensial oil:upaya perbaikan sifat *barrier* dan aktivitas antimikroba. Bogor: IPB.