

PENYALUTAN KACANG RENDAH LEMAK MENGGUNAKAN SELULOSA ETER DENGAN PENCELUPAN UNTUK MENGURANGI PENYERAPAN MINYAK SELAMA PENGGORENGAN DAN MENINGKATKAN STABILITAS OKSIDATIF SELAMA PENYIMPANAN

[Ether Cellulose Coatings by Dipping on Partially Defatted Peanuts to Reduce Oil Uptake During Frying and to Increase Oxidative Stability During Storage]

Made Darawati¹⁾ dan Yudi Pranoto^{2)*}

¹⁾ Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Mataram, Mataram

²⁾ Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Diterima 07 April 2010 / Disetujui 16 Desember 2010

ABSTRACT

This research aimed to reduce oil uptake during frying and to improve the oxidative stability of a partially defatted peanuts (PDP) product by coating with ether cellulose-based substances, namely carboxymethyl cellulose (CMC), hydroxypropyl methyl cellulose (HPMC), methyl cellulose (MC) and hydroxypropyl cellulose by dipping method. The research was conducted through following steps: preparation of ether cellulose-based edible film and evaluation of the properties, coating application on PDP before frying, and measurement of the oil content, water content, hardness, and then determination of the best dipping method, evaluation of edible coating on PDP with selected dipping method and measurement of colour, peroxide value, and TBA value of fried coated products, and study on oxidative stability of fried coated-PDP during 14 days of storage. Results showed that ether cellulose based-edible film had 0.042-0.052 mm thickness, tensile strength of 7.93-23.04 MPa, elongation of 6.81-29.10%, water vapor transmission rate of 13.18-16.65g/m².h. and oxygen permeability of 4.57-6.24x10⁻⁹ g/m.d.Pa. Ether cellulose-based coatings had significant effect on oil content and water content of PDP (*p*<0.05). CMC-based edible coatings before frying reduced oil content as much as 21.27% on PDP. Ether cellulose-based edible coatings improved oxidative stability on PDP during 14 days of storage. Edible coatings with CMC before frying had the lowest increase in peroxide value and TBA value.

Keywords: edible coating, partially defatted peanuts (PDP), oxidative stability.

PENDAHULUAN

Pengembangan produk makanan kecil yang berprotein tinggi di Indonesia mempunyai prospek yang cerah. Pemanfaatan kacang tanah yang kaya protein dan lemak sebagai *snack food* sangat tepat, karena disamping tanamannya banyak dijumpai di Indonesia, makanan ini juga disukai secara luas oleh konsumen. Kacang tanah memiliki cita rasa yang khas dalam bentuk sebagai kacang oven, kacang asin, kacang atom, kacang sangrai dan kacang telur (Yuliana, 2000). Di sisi lain, tingginya kandungan lemak menjadi pembatas dalam mengonsumsi produk kacang-kacangan tersebut, terutama bagi orang yang sedang menjalani diet. Bahan makanan dengan kandungan lemak tinggi juga relatif tidak tahan disimpan dalam waktu yang lama. Sehingga, timbul gagasan untuk membuat kacang tanah goreng rendah lemak yang telah dikurangi sebagian kandungan minyaknya. Produk tersebut diproses dengan pengurangan kandungan minyak melalui pengempaan, rekonstitusi dan penggorengan. Kacang goreng rendah lemak ini mempunyai nilai kalori 25% lebih rendah dari kacang goreng biasa (Adnan, 1980; Suyitno, 1983). Namun demikian, kacang goreng rendah lemak tersebut mempunyai umur simpan yang

relatif pendek, dilaporkan sekitar 2 minggu telah mengalami ketengikan (Yuliana, 2000).

Kandungan minyak kacang tanah berkisar antara 44-56%, dan lebih dari 75% penyusunnya merupakan jenis asam lemak tidak jenuh (Pattee dan Young, 1982). Dominannya asam lemak tidak jenuh tersebut membuatnya rentan terhadap oksidasi. Proses pengepresan dengan pengempaan bertujuan untuk mengurangi sebagian kandungan minyaknya. Selama penggorengan, kacang yang telah dikurangi kandungan minyaknya dan direkonstitusi menyerap minyak goreng sekitar 10,23% (Salfarindo, 2005; Yuliana, 2000). Hal ini merupakan salah satu penyebab produk kacang goreng rendah lemak masih memiliki kandungan minyak relatif tinggi, sehingga rentan terhadap reaksi oksidasi. Di sisi lain, rusaknya sebagian sel-sel biji kacang tanah oleh karena perlakuan pengempaan menyebabkan tingginya peluang kontak antara minyak dengan udara yang mendukung reaksi oksidasi penyebab ketengikan (Santoso dan Yulianto, 1992). Kedua faktor tersebut semuanya dapat menyebabkan pendeknya umur simpan. Telah dilakukan beberapa penelitian yang bertujuan untuk menurunkan penyerapan minyak selama penggorengan pada produk pangan, diantaranya adalah melalui penambahan komponen kimia tertentu yang dapat menurunkan penyerapan minyak, teknologi pemasakan (suhu, waktu) dan beberapa perlakuan pendahuluan seperti blansing, pengeringan dan *edible coating* atau pelapisan (Rimac-Brncic *et al.*, 2004).

*Korespondensi penulis :
E-mail : pranoto@ugm.ac.id

Edible film dan *edible coating* didefinisikan sebagai lapisan tipis materi *edible* yang diterapkan dalam pangan dengan pembungkusan, pencelupan, *brushing* dan penyemprotan dengan tujuan untuk menekan perpindahan gas, air dan *solute* disamping memberikan perlindungan mekanis (Gennadios dan Weller, 1990). *Edible coating* biasanya diaplikasikan dalam bentuk cairan atau larutan pada permukaan pangan melalui pencelupan atau penyemprotan (Donhowe dan Fennema, 1994).

Beberapa hasil penelitian pelapisan produk pangan dengan selulosa eter telah dilaporkan dapat mengurangi penyerapan minyak selama penggorengan, mengurangi kehilangan air produk dan degradasi minyak goreng. Mallikarjunan *et al.* (1997) dan Balasubramaniam *et al.* (1997), menemukan bahwa *edible film* yang berbahan dasar *methyl cellulose* (MC) atau *hydroxypropyl methylcellulose* (HPMC) dapat mengurangi penyerapan minyak selama penggorengan pada produk berpati dan unggas. Telah dilaporkan bahwa pelapisan kentang dengan *carboxymethyl cellulose* (CMC) adalah efektif untuk mengurangi penyerapan minyak selama penggorengan (Pinthus *et al.*, 1995). Dilaporkan pula bahwa pelapisan dengan MC dapat mengurangi *oil uptake* sebesar 30% selama penggorengan dalam sistem adonan (Suarez *et al.*, 2008).

Sampai saat ini belum pernah dilakukan penelitian tentang aplikasi pelapisan (*coating*) pada kacang rendah lemak, yaitu kacang yang dikurangi minyaknya sebagian (*partially defatted peanuts*). Perlakuan pelapisan pada permukaan biji kacang tanah rendah lemak diharapkan dapat mengurangi penyerapan minyak selama proses penggorengan dan dapat memberikan perlindungan permukaan kacang goreng secara fisik terhadap kontak langsung dengan udara, sehingga akan mengurangi reaksi oksidasi minyak pada biji kacang, yang pada akhirnya diharapkan dapat memperpanjang umur simpan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik fisik dan mekanik *edible film* berbasis selulosa eter (CMC, HPMC, MC dan HPC) dan mengevaluasi pelapisan (*edible coating*) pada kacang rendah lemak terhadap penyerapan minyak selama penggorengan serta stabilitas oksidatif selama penyimpanan.

METODOLOGI

Bahan dan alat

Kacang tanah varietas Gajah, diperoleh dari Balai Benih Palawija, Gunung Kidul, Yogyakarta. CMC dan HPMC diperoleh dari PT. Elo Karsa, berstandar teknis dan memiliki grade A. MC diperoleh dari Sigma Aldrich, berkode M7140-250G dan berstandar PA (pro analisis). HPC diperoleh dari Sigma Aldrich, memiliki standar PA (pro analisis), viskositas 150.000-400.000 cP, dengan berat molekul 370.000. *Polyethylene glycol* (PEG) 400 diperoleh dari Sigma Aldrich.

Bahan yang digunakan untuk analisis laju transmisi uap air yaitu silika gel dan larutan garam. Bahan untuk kebutuhan analisis permeabilitas terhadap oksigen adalah O₂ dan N₂ (CV. Perkasa, Sleman, Yogyakarta), Mn(OH)₂, larutan thiosulfat, indikator amilum, HCl pekat dan silika gel (CV. Chem-mix Pratama, Yogyakarta). Bahan-bahan kimia lain untuk analisis

kadar minyak, angka peroksida dan *thiobarbituric acid* (TBA) diperoleh dari CV. Chem-mix Pratama, Yogyakarta.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan untuk membuat kacang goreng rendah lemak, antara lain oven, *hydraulic press*, dan *deep fryer*. Peralatan untuk pembuatan *edible film* dan aplikasi *coating* pada kacang tanah rendah lemak adalah: pengaduk Boore Bosh, *hair dryer*, wadah plastik, dan sendok berlubang. Peralatan laboratorium untuk pengujian sifat fisik dan mekanik *edible film* yang meliputi mikrometer Mitutoyo seri 193, *Lloyd's Universal Testing Instrument* (Zwick ZO.5), *thermohygrometer*, stoples dan *timer*, rangkaian model *wet system*, dan mikroskop merk ZIS yang dilengkapi kamera.

Peralatan untuk mengevaluasi pelapisan/*edible coating* timbangan analitik, oven, eksikator, apparatus Soxhlet, Colour Reader CR-200 dan spektrofotometer UV-Vis.

Preparasi kacang rendah lemak

Tahapan pembuatan kacang rendah lemak adalah mengacu pada prosedur yang hingga kini diterapkan di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada dalam memproduksi kacang "TePe". Pertama kali biji kacang tanah kering yang telah dikupas dikeringkan dalam oven pada suhu 70-80°C selama 24-30 jam. Setelah keluar dari pengering, kacang dibungkus dengan kain saring dan langsung dikempa/dipress dalam keadaan panas.

Pengempaan dilakukan pada tekanan 130 kg/cm² selama 7 menit. Setelah pengempaan, kulit ari dihilangkan dengan cara ditampi. Selanjutnya dilakukan rekonstitusi untuk mengembalikan kacang ke bentuk semula dengan menggunakan air panas (suhu 80-100°C) yang mengandung bumbu-bumbu garam dan bawang putih dan dipertahankan selama 10 menit. Segera setelah rekonstitusi kacang ditiriskan untuk mengurangi kadar airnya sebelum dilakukan penggorengan.

Preparasi larutan *edible coating* dan pembuatan *edible film*

Formulasi larutan *edible film/coating* mengacu pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Park dan Chinnan (1995) dengan sedikit modifikasi. Acuan untuk membuat formula larutan *edible film/coating* adalah viskositas sebesar 500 cP dengan menyesuaikan karakteristik masing-masing bahan. Formula lengkap untuk membuat larutan CMC, HPMC, MC dan HPC disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula larutan *edible film/coating*

Bahan <i>coating</i>	Jumlah (g)	Penambahan air hingga volume akhir (ml)	Plasticizer : PEG (g)
CMC	2	200	0,2
HPMC	3	200	0,3
MC	4	200	0,4
HPC	4	200	0,4

Preparasi Larutan CMC

CMC sebanyak 2 g dalam suatu wadah ditambah aquades (80-90°C) hingga volume 200 ml. Larutan diaduk menggunakan spatula sampai bubuk CMC larut (tidak menggumpal). Ditam-

bahkan PEG sebanyak 0,2 g (10% dari CMC) ke dalam larutan, kemudian diaduk dengan menggunakan *agitator* (Bosch Boore, kecepatan 60 rpm) selama 1 jam pada suhu 70°C.

Preparasi Larutan HPMC

HPMC sebanyak 3 g dalam suatu wadah ditambah aquades (27°C) hingga mencapai 200 ml. Selanjutnya diaduk dengan spatula sampai bubuk HPMC larut. PEG sebanyak 0,3 g ditambahkan pada larutan dan kemudian diaduk dengan menggunakan *agitator* (Bosch Boore, kecepatan 60 rpm) selama 1 jam pada suhu 80-90°C.

Preparasi Larutan MC dan HPC

MC atau HPC sebanyak 4 g dalam suatu wadah ditambah aquades (27°C) hingga mencapai 200 ml. Selanjutnya diaduk dengan spatula sampai larut sempurna. Sebanyak 0,4 g PEG ditambahkan pada larutan kemudian diaduk dengan menggunakan *agitator* (Bosch Boore, kecepatan 60 rpm) selama 1 jam pada suhu 80-90°C. Pengadukan terus dilakukan sampai suhu ruang (tanpa dipanaskan), saat suhu ruang tercapai larutan terus diaduk selama 30 menit.

Setelah diperoleh larutan selulosa eter dengan masing-masing prosedur preparasinya, selanjutnya larutan ditutup dengan aluminium foil, dibiarkan semalam untuk menghilangkan adanya gelembung udara. Larutan ini yang selanjutnya dipakai untuk melapisi kacang tanah rendah lemak. Untuk pembuatan *edible film*, larutan dicetak dalam plat plastik ukuran 25 x 17 cm, selanjutnya dikeringkan pada suhu 40°C selama 24 jam. Agar dihasilkan *edible film* dengan ketebalan yang sama dengan tebal pelapisan (*edible coating*) pada permukaan kacang rendah lemak, maka volume larutan CMC, HPMC, MC, dan HPC yang dituangkan ke dalam plat plastik berbeda-beda. Jumlah larutan yang dibutuhkan untuk menghasilkan *edible film* CMC, HPMC, MC dan HPC masing-masing adalah 300 ml, 200 ml, 150 ml, dan 150 ml. *Edible film* selanjutnya diuji sifat fisik dan mekaniknya, meliputi ketebalan, nilai regang putus, pemanjangan, laju transmisi uap air, dan permeabilitas terhadap oksigen serta mikrostrukturnya.

Penentuan metode pelapisan dengan pencelupan pada kacang tanah rendah lemak

Pelapisan berbasis selulosa eter pada kacang tanah rendah lemak dilakukan dengan metode pencelupan. Kacang yang sudah direkonstitusi dicelupkan dalam larutan berbasis selulosa eter (CMC, HPMC, MC, HPC) selama 15 detik, kemudian diangkat dan dikeringkan dengan menggunakan *hair dryer* (Miyako). Dilakukan variasi pencelupan 1 kali, 2 kali, 3 kali, dan 4 kali. Kemudian dipilih ulangan pencelupan terbaik berdasarkan hasil analisis kadar minyak, kekerasan (F maks) dan kadar air, yaitu yang memberikan kadar minyak rendah dengan kekerasan dan kadar air tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Penggorengan kacang tanah rendah lemak

Sampel kacang baik yang tidak dilapisi (kontrol) dan yang dilapisi digoreng dengan *deep fat fryer* pada suhu 150°C. *Deep fat fryer* diisi dengan 3 l minyak goreng nabati (Bimoli, PT. Intiboga Sejahtera, Jakarta). Waktu penggorengan yang

optimum ditentukan dengan mempertimbangkan faktor ketampakan (warna), kekerasan, dan kadar air kacang rendah lemak setelah penggorengan. Lama penggorengan untuk kacang rendah lemak tanpa pelapisan (kontrol) dan kacang dengan pelapisan adalah 10 menit.

Evaluasi warna, angka peroksida dan angka TBA dari metode pencelupan terpilih

Kacang rendah lemak dengan metode pencelupan terpilih, selanjutnya dianalisis warna (nilai L), angka peroksida, angka TBA dan juga pengukuran ketebalan lapisan pada permukaan biji kacang.

Pengujian stabilitas oksidatif kacang tanah goreng rendah lemak selama penyimpanan

Kacang tanah goreng rendah lemak diuji stabilitas oksidatifnya melalui pengukuran angka peroksida dan TBA. Sampel kacang tanah goreng rendah lemak disimpan pada eksikator (RH 25%, suhu 27-31°C) selama 2 minggu. Sampel kemudian diuji stabilitas oksidatifnya setelah penyimpanan 0, 1, 7 dan 14 hari.

Metode analisis

Pengujian sifat fisik dan mekanik *edible film* meliputi ketebalan, nilai regang putus, pemanjangan, laju transmisi uap air (ASTM, 1995 dalam Turhan dan Sahbaz, 2004), permeabilitas terhadap oksigen (Ayranci dan Tunc, 2003), dan mikrostruktur (Villalobos *et al.*, 2005).

Evaluasi pelapisan dengan berbagai selulosa eter pada kacang rendah lemak meliputi analisis kadar minyak, kadar air, kekerasan, warna, angka peroksida dan TBA. Analisis kadar minyak dilakukan dengan menggunakan 2055 *Foss Tecator Manual Extraction Unit*, yang memiliki prinsip kerja seperti metode Soxhlet. Analisis kadar air dilakukan dengan metode AOAC (1990). Analisis kekerasan kacang dilakukan dengan menggunakan *Lloyd's Universal Testing Instrument* (Zwick ZO.5) (Suarez *et al.*, 2008) dan warna dengan metode *colorimetric measurement* dalam Suarez *et al.* (2008). Evaluasi stabilitas oksidatif kacang dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan menentukan angka peroksida (*peroxide value*) sesuai dengan metode Hills dan Thiels (1946) yang dimodifikasi Adnan (1980) dan angka TBA (*thiobarbituric acid*) sesuai dengan metode Ottolenghi (1959).

Rancangan percobaan dan analisis data

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sebagai variabel bebas adalah jenis selulosa eter sebagai bahan dasar untuk pembuatan *edible film* dan *coating*. Selulosa eter meliputi *carboxymethyl cellulose* (CMC), *hydroxypropyl methylcellulose* (HPMC), *methyl cellulose* (MC) dan *hydroxypropyl cellulose* (HPC). Sedangkan variabel terikat pada *edible film* adalah ketebalan, nilai regang putus, pemanjangan, laju transmisi uap air, permeabilitas terhadap oksigen. Pada kacang tanah goreng rendah lemak variabel terikat adalah kadar minyak, kadar air, tekstur (kekerasan), warna, angka peroksida dan angka TBA. Data yang diperoleh, selanjutnya dianalisis dengan *analysis of*

varians (ANOVA) dan apabila terdapat pengaruh yang signifikan, maka dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan 95% atau taraf signifikansi 5%, menggunakan komputer program *Statistical Package for Social Science* (SPSS) Versi 15.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik *edible film* berbahan dasar selulosa eter

Pada penelitian ini telah dihasilkan *edible film* berbahan dasar selulosa eter. Beberapa karakteristik fisik dan mekanik *edible film* yang dihasilkan telah dilakukan pengujian, dengan tujuan untuk menjawab fenomena yang terjadi apabila selulosa eter diaplikasikan sebagai bahan pelapis pada kacang tanah rendah lemak. Hasil uji keragaman menunjukkan bahwa perbedaan bahan dasar *edible film* berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap karakteristik *edible film* yang meliputi ketebalan, regang putus, pemanjangan, laju transmisi uap air dan permeabilitas oksigen (Tabel 2).

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ketebalan *edible film* dari selulosa eter berkisar antara 0,042 – 0,052 mm. Hasil uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) didapatkan bahwa ketebalan *film* MC tidak berbeda nyata dengan HPMC, tetapi berbeda nyata dengan CMC dan HPC. Ketebalan *edible film* dapat berpengaruh pada nilai regang putus, pemanjangan dan laju transmisi uap air (Perez-Gago *et al.*, 2002). Semakin tebal *film* maka akan dapat meningkatkan nilai regang putus, menurunkan nilai pemanjangan dan membuat laju transmisi uap air menjadi rendah.

Karakteristik mekanik dan *barrier edible film* dan *coating*, tergantung pada jenis dan komposisi bahan penyusunnya (Fishman dan Coffin, 1995). Karakteristik mekanik merefleksikan kemampuan *edible film* dan *coating* untuk menjaga integritasnya baik sebagai *film* ataupun saat diaplikasikan sebagai pelapis (*coating*) untuk produk pangan (Krochta dan Mulder-Johnston, 1997).

Film selulosa eter dari pelarut air atau air-etanol dengan CMC, HPMC, MC dan HPC cenderung memiliki kekuatan yang *moderate*, tahan terhadap minyak dan lemak, fleksibel, tidak berbau, tidak berasa, larut dalam air dan mempunyai sifat *barrier moderate* terhadap uap air dan oksigen (Nisperos-Carriedo, 1994).

Data pada Tabel 2 juga menunjukkan bahwa *film* MC memiliki nilai regang putus paling tinggi dan HPC paling rendah. Hasil DMRT menunjukkan bahwa nilai regang putus MC dan HPC berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan yang lainnya, sedangkan *film* CMC dan HPMC tidak berbeda nyata. Nilai pemanjangan *film* HPC adalah paling besar dan CMC paling kecil. Nilai pemanjangan CMC dan MC tidak berbeda secara signifikan ($p > 0,05$).

Ikatan yang terjadi antar molekul penyusun *edible film* mengakibatkan struktur *film* menjadi rapat dan kompak sehingga menyebabkan *film* menjadi kuat. Semakin kuat *film* yang terbentuk, maka semakin sulit bagi *film* untuk memanjang sehingga akan memperkecil nilai prosentase pemanjangan. Menurut Rhim *et al.* (1999), umumnya kenaikan nilai regang putus disertai dengan penurunan nilai pemanjangan sehingga menghasilkan *film* yang kurang elastis.

Nilai laju transmisi uap air *edible film* berbahan dasar selulosa eter adalah 13,19 – 16,65 g/m².jam. *Edible film* CMC memiliki laju transmisi uap air tertinggi dan berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan ketiga *edible film* yang lainnya. Nilai laju transmisi uap air dapat digunakan untuk mengetahui permeabilitas *film* terhadap uap air atau kemampuan *film* dalam menghambat uap air.

CMC memiliki tingkat hidrofilitas yang paling tinggi dibandingkan HMPC, MC dan HPC. Menurut Garcia *et al.* (2000), migrasi uap air umumnya terjadi pada bagian hidrofilik dari *film*. Dinyatakan pula bahwa permeabilitas uap air akan menurun dengan meningkatnya hidrofobisitas (Debeaufort *et al.*, 1993).

Gas yang terdapat pada udara sebagian besar adalah O₂ dan CO₂ dan dapat berpengaruh terhadap bahan pangan. Oksigen merupakan salah satu faktor penyebab oksidasi, yang diindikasikan dengan adanya beberapa perubahan pada produk pangan seperti bau, warna, flavor, dan kerusakan kandungan zat gizinya. *Film* dengan karakteristik *barrier* yang baik akan dapat menjaga kualitas produk pangan dan memperpanjang umur simpan.

Umumnya *film* dari biopolimer hidrofilik menunjukkan sifat *barrier* yang baik terhadap oksigen (Sothornvit dan Pitak, 2007). Nilai permeabilitas oksigen dari *edible film* berbahan dasar selulosa eter adalah 4,57–6,24 x 10⁻⁹ g/m.d.Pa. *Film* CMC dan HPC memiliki permeabilitas oksigen yang lebih rendah dibandingkan dengan *film* MC dan HPMC.

Tabel 2. Karakteristik (ketebalan, regang putus, pemanjangan, laju transmisi uap air dan permeabilitas oksigen) *edible film* berbasis selulosa eter

Selulosa Eter	Karakteristik <i>Edible Film</i>				
	Ketebalan (mm)	Regang Putus (MPa)	Pemanjangan (%)	WVTR (g/m ² .jam)	OP (g/m.d.Pa).10 ⁻⁹
CMC	0,042±0,005 ^b	9,46 ± 0,76 ^b	6,81 ± 0,59 ^c	16,65 ± 0,53 ^a	4,57 ± 1,40 ^b
HPMC	0,048±0,005 ^{ab}	9,92 ± 0,10 ^b	10,49 ± 1,31 ^b	13,65 ± 1,18 ^b	5,82 ± 0,38 ^{ab}
MC	0,052±0,005 ^a	23,04 ± 0,52 ^a	7,72 ± 0,45 ^c	13,91 ± 0,24 ^b	6,24 ± 0,63 ^a
HPC	0,042±0,005 ^b	7,93 ± 0,67 ^c	29,10 ± 0,83 ^a	13,19 ± 0,14 ^b	4,57 ± 0,29 ^b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama artinya tidak berbeda secara signifikan.

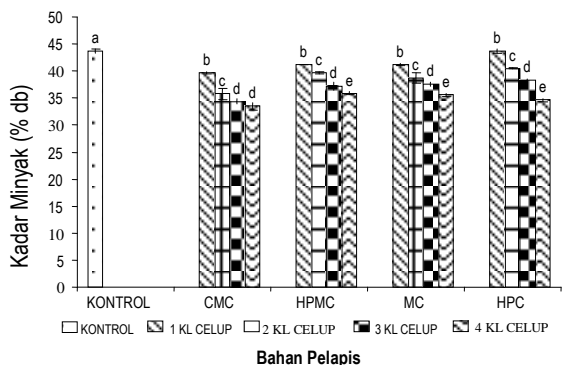
WVTR : *water vapor transmission rate*

OP : *oxygen permeability*

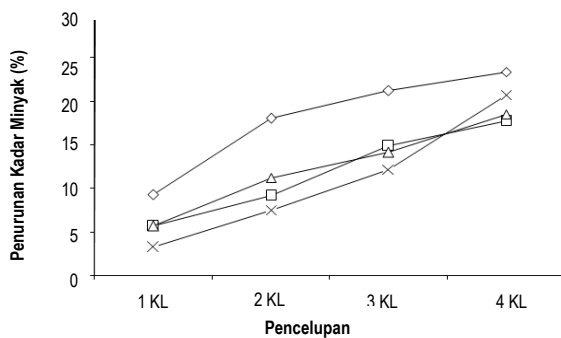
Kadar minyak, F maks (kekerasan) dan kadar air kacang goreng rendah lemak yang dilapisi selulosa eter dengan metode pencelupan sebelum penggorengan

Hasil penelitian pada produk kacang rendah lemak (kontrol) diperoleh bahwa kadar minyak kacang tanah mentah adalah 45,15% (db), setelah dipress kadar minyaknya turun menjadi 36,20% (db), tetapi kadar minyak meningkat lagi setelah penggorengan menjadi 43,65% (db).

Pengaruh pelapisan dengan berbagai selulosa eter terhadap kadar minyak kacang goreng rendah lemak disajikan pada Gambar 2. Selanjutnya pola penurunan kadar minyak pada kacang yang dilapisi dengan berbagai selulosa eter dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Pengaruh bahan pelapis terhadap kadar minyak kacang tanah goreng rendah lemak dengan metode pencelupan sebelum penggorengan. Notasi huruf yang sama di atas grafik batang artinya tidak berbeda secara signifikan ($p>0,05$).



Gambar 3. Pola penurunan kadar minyak kacang tanah goreng rendah lemak yang dilapisi selulosa eter dengan metode pencelupan sebelum penggorengan.

Berdasarkan hasil uji keragaman dapat diketahui bahwa pelapisan dengan berbagai selulosa eter (CMC, HPMC, MC, HPC) sebelum penggorengan berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap kadar minyak kacang tanah goreng rendah lemak. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa perbedaan jumlah pencelupan berpengaruh nyata terhadap kadar minyak kacang goreng rendah lemak. Fenomena ini terjadi pada pelapisan semua jenis selulosa eter. Ada kecenderungan bahwa semakin banyak jumlah pencelupan maka kandungan minyak kacang goreng rendah lemak yang dihasilkan semakin berkurang. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa pada pelapisan dengan CMC

metode pencelupan 3 kali dan 4 kali menghasilkan kacang goreng rendah lemak yang kandungan minyaknya tidak berbeda nyata ($p>0,05$) tetapi lebih rendah secara signifikan ($p<0,05$) dibandingkan kacang yang tidak diberi pelapisan (kontrol).

Gambar 3 juga menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah pencelupan maka penurunan kandungan minyak pada kacang tanah goreng rendah lemak semakin meningkat. Prosentase penurunan kandungan minyak dengan peningkatan tertinggi terjadi pada pelapisan dengan menggunakan CMC yaitu sebesar 21,27%. Penyerapan minyak selama penggorengan adalah fenomena permukaan, sehingga meningkatnya sifat hidrofobik pada permukaan akan menghasilkan peningkatan penyerapan minyak selama penggorengan (Pinthus dan Saguy, 1994). Efek yang sama terjadi pada produk hidrofob yang telah dilaporkan oleh Priya et al. (1996).

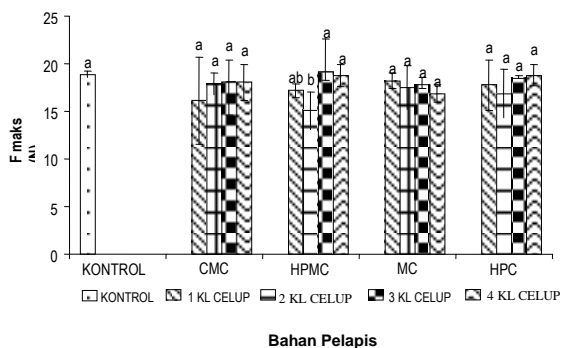
Kemampuan selulosa eter untuk mengurangi penyerapan minyak oleh produk yang digoreng disebabkan karena sifat hidrofilnya (Ang dan Miller, 1991). Sifat hidrofil dari selulosa eter meningkat dengan urutan sebagai berikut HPC<MC<HPMC <CMC (Albert dan Mittal, 2002).

Mallikarjunan et al. (1997) dan Balasubramaniam et al. (1997) menemukan bahwa edible film berbahan dasar HPMC dan MC dapat mengurangi absorpsi minyak pada produk berpati dan unggas. Efektifitas HPMC dan MC dalam mengurangi penyerapan minyak selama penggorengan produk berpati menunjukkan hasil yang tidak berbeda secara signifikan.

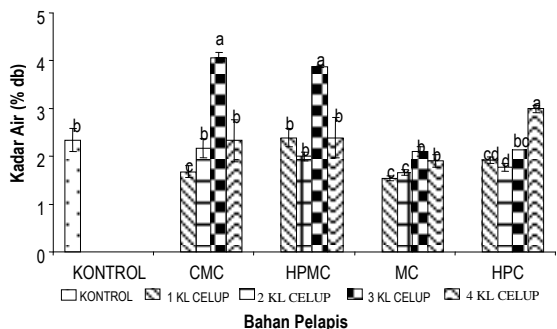
Holownia et al. (2000), melaporkan bahwa inkorporasi pelapisan berbahan dasar HPMC ke dalam adonan roti dapat menurunkan absorpsi minyak. Hal ini karena peranan pelapisan dalam memperlambat migrasi agen polar (air) dari produk ke minyak. Karakteristik fungsional utama dari HPMC adalah kemampuannya untuk membentuk gel pada suhu tinggi. Gugus methyl dari molekul HPMC berasosiasi dengan molekul HPMC yang berdekatan melalui ikatan intermolekuler pada suhu di atas IGT (incipient gelation temperature). IGT adalah suhu dimana asosiasi intermolekuler mulai terjadi dengan sangat cepat. Di atas IGT, akan terjadi peningkatan viskositas dengan meningkatnya suhu sampai titik dimana terbentuk larutan gel (Meyers, 1990). MC dan HPMC mempunyai IGT berkisar antara 50 – 90°C. Lapisan gel yang terbentuk pada permukaan dapat mengontrol transfer air dan minyak antara produk dan medium penggorengan. HPMC dan MC membentuk lapisan protektif pada thermal gelation di atas 60° C. Ditambahkan juga bahwa pelapisan akan mengurangi kedalaman penetrasi minyak ke dalam produk. Kedalaman penetrasi minyak akan berpengaruh terhadap transfer panas dari minyak ke produk, dan ini akan berpengaruh terhadap penguapan air dari permukaan produk (Huse et al., 1998).

Selama penggorengan akan terjadi perubahan mikrostruktur, dimana dehydrated zone akan meningkat, yang akan menjadi tempat retensi minyak yang berpenetrasi melalui permukaan ke dalam pori-pori yang ditinggalkan oleh penguapan air (Suarez et al., 2008). Hasil uji statistik dengan ANOVA dapat diketahui bahwa pelapisan dengan CMC, MC dan HPC sebelum penggorengan tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap nilai F maks (ke-kerasan) kacang goreng rendah lemak. Hal ini menunjukkan bahwa pelapisan dengan bahan tersebut

menghasilkan kacang dengan kekerasan yang tidak berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan kacang kontrol. Sedangkan pada bahan pelapis HPMC, pelapisan metode pencelupan sedikit berpengaruh terhadap nilai F maks (Gambar 4). Berdasarkan hasil uji statistik, dapat diketahui bahwa bahan pelapis berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air kacang tanah goreng rendah lemak. Hasil DMRT menunjukkan bahwa pada pelapisan dengan CMC dan HPMC metode pencelupan 3 kali berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan pencelupan 1, 2, dan 4 kali, dan kadar airnya lebih tinggi daripada kontrol.



Gambar 4. Pengaruh bahan pelapis terhadap nilai F maks (N) kacang tanah goreng rendah lemak dengan metode pencelupan sebelum penggorengan. Notasi huruf yang sama di atas grafik batang artinya tidak berbeda secara signifikan ($p > 0,05$).



Gambar 5. Pengaruh bahan pelapis terhadap kadar air kacang tanah goreng rendah lemak dengan metode pencelupan sebelum penggorengan. Notasi huruf yang sama di atas grafik batang artinya tidak berbeda secara signifikan ($p > 0,05$).

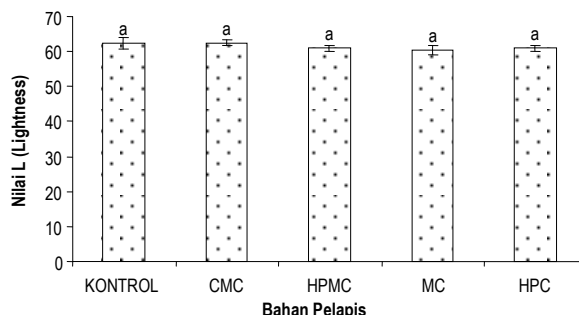
Edible coating berfungsi sebagai *barrier* terhadap permeasi air selama pemanasan. Menurut Holownia *et al.* (2000), pelapisan dapat menghambat migrasi agen polar dari produk ke medium penggorengan. Berdasarkan pencapaian penurunan kandungan minyak, nilai Fmaks (kekerasan) tidak berbeda nyata dengan kacang kontrol dan keseragaman pelapisan pada permukaan keping biji, maka pencelupan 3 kali dipilih sebagai metode untuk digunakan pada penelitian tahap selanjutnya.

Warna (nilai L), angka peroksida dan TBA kacang goreng rendah lemak yang dilapisi selulosa eter dengan metode pencelupan terpilih

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa bahan pelapis tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap nilai L (kecerahan warna) pada kacang tanah goreng rendah lemak

(Gambar 6). Warna kacang goreng yang diberi pelapisan tidak berbeda nyata dengan warna kacang yang tidak diberi pelapisan (kontrol).

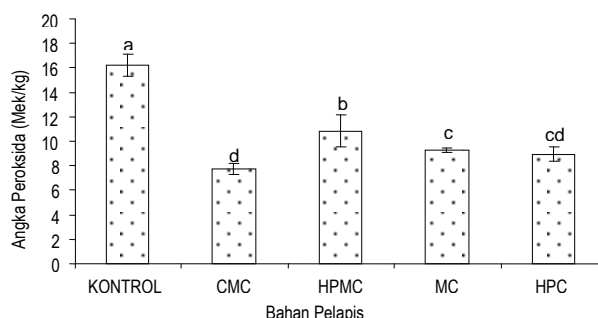
Permukaan produk yang dilapisi menjadi *shiny*, halus dan memberi penampakan yang kilap (*glossy*). Disamping warna, ada segi lain dari penampilan yaitu kilap (*glossy*). Kilap dapat dicirikan sebagai sifat pemantulan suatu bahan. Pada pemantulan spekular (tidak baur), permukaan bahan bertindak sebagai cermin dan cahaya dipantulkan dengan cara yang sangat terarah. Fenomena inilah yang menyebabkan permukaan produk kelihatan kilap (*glossy*) (deMan, 1989).



Gambar 6. Pengaruh bahan pelapis terhadap nilai L (*lightness*) kacang tanah goreng rendah lemak. Notasi huruf yang sama di atas grafik batang artinya tidak berbeda secara signifikan ($p > 0,05$).

Angka peroksida menentukan jumlah hidroperoksida yang terbentuk selama ketengikan oksidatif tahap awal, sedangkan angka TBA mengkuantifikasi produk oksidasi sekunder yaitu *malonaldehyde* (Karel dan Lund, 2003).

Bahan pelapis berpengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap angka peroksida kacang tanah goreng rendah lemak. Berdasarkan Gambar 7, dapat dilihat bahwa angka peroksida kacang yang dilapisi selulosa eter lebih rendah dibandingkan dengan kacang kontrol.

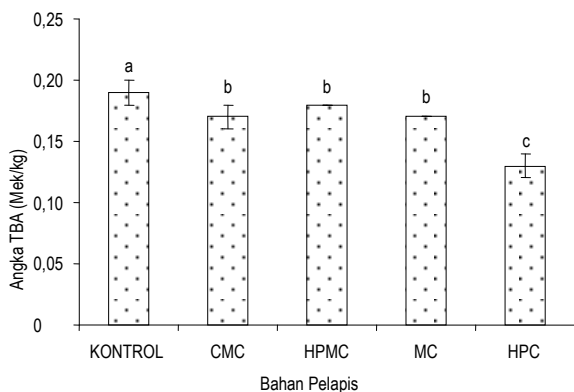


Gambar 7. Pengaruh bahan pelapis terhadap angka peroksida kacang tanah goreng rendah lemak. Notasi huruf yang sama di atas grafik batang artinya tidak berbeda secara signifikan ($p > 0,05$).

Faktor yang mempengaruhi angka peroksida pada kacang goreng diantaranya adalah kandungan asam lemak tidak jenuh, ekspos terhadap oksigen dan sinar. Pada kacang yang tidak diberi pelapisan, kemungkinan kontak dengan oksigen lebih besar sehingga dapat memacu terjadinya oksidasi dan terbentuk hidroperoksida.

Ditambahkan juga bahwa pada kacang yang tidak diberi pelapisan kandungan minyaknya lebih tinggi dibandingkan dengan kacang yang diberi pelapisan selulosa eter. Ketersediaan minyak dalam bahan pangan terutama asam lemak tidak jenuh akan berpengaruh terhadap pembentukan hidroperoksida (Moreira *et al.*, 1999).

Hasil uji keragaman diperoleh bahan pelapis berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap angka TBA kacang tanah goreng rendah lemak. Berdasarkan data pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa angka TBA kacang yang dilapisi selulosa eter metode pencelupan nilainya lebih kecil dibandingkan kacang kontrol. Pelapisan dengan selulosa eter dapat memberi perlindungan pada produk pangan baik selama pengolahan maupun pada saat penyimpanan. Pada kacang yang diberi pelapisan memiliki angka peroksida yang lebih rendah dibandingkan dengan kacang kontrol. Peroksida monosiklis merupakan salah satu prekursor *malonaldehyda* (MDA). Ketersediaan prekursor dalam jumlah yang kecil dapat mengurangi terbentuknya hasil oksidasi sekunder (Raharjo, 2006).

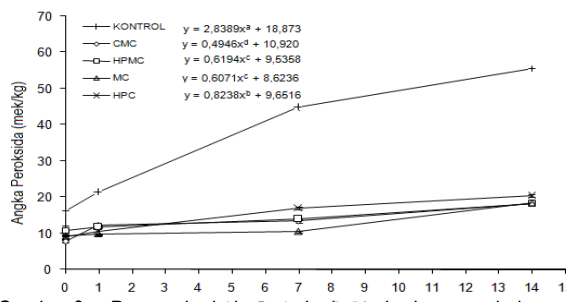


Gambar 8. Pengaruh bahan pelapis terhadap angka TBA kacang tanah goreng rendah lemak. Notasi huruf yang sama di atas grafik batang artinya tidak berbeda secara signifikan ($p > 0,05$).

Stabilitas oksidatif kacang goreng rendah lemak selama penyimpan

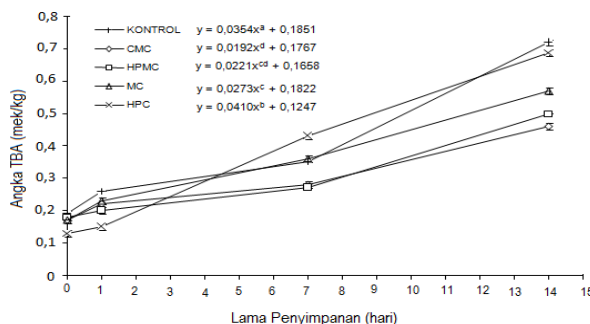
Ketengikan dihasilkan dari oksidasi lemak selama penyimpanan produk yang diolah melalui proses penggorengan. Oksidasi lemak dipengaruhi oleh ketidakjenuhan minyak, area permukaan, prooksidan, antioksidan, oksigen, cahaya dan suhu (Moreira *et al.*, 1999). Perubahan angka peroksida pada kacang tanah goreng rendah lemak selama penyimpanan 14 hari disajikan pada Gambar 9. Berdasarkan data yang diilustrasikan dengan Gambar 9, dapat dilihat bahwa ada kecenderungan semakin lama penyimpanan maka angka peroksida akan semakin meningkat.

Hasil uji keragaman menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata pada laju peningkatan bilangan peroksida selama penyimpanan antara kacang yang tidak diberi perlakuan dibandingkan kacang yang diberi perlakuan pelapisan ($p < 0,05$). Peningkatan angka peroksida pada kacang yang tidak diberi perlakuan pelapisan (kontrol) lebih tinggi (slope 2,84) dibandingkan dengan kacang yang diberi perlakuan pelapisan. Laju peningkatan angka peroksida yang paling rendah terjadi pada kacang yang dilapisi dengan CMC (slope 0,49).



Gambar 9. Pengaruh bahan pelapis terhadap perubahan angka peroksida pada kacang tanah goreng rendah lemak selama penyimpanan. Slope yang diikuti dengan superscript yang berbeda artinya ada perbedaan signifikan antar perlakuan ($p > 0,05$).

Sementara itu, perubahan angka TBA pada kacang tanah goreng rendah lemak selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 10. Berdasarkan Gambar 10, dapat dilihat bahwa selama 14 hari penyimpanan, ada kecenderungan semakin lama penyimpanan maka angka TBA semakin meningkat. Hasil uji keragaman menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata pada laju peningkatan bilangan peroksida antara kacang kontrol dengan kacang yang diberi perlakuan pelapisan ($p < 0,05$). Laju peningkatan terendah (slope 0,02) terjadi pada kacang yang dilapisi CMC dengan pencelupan sebelum penggorengan. CMC mempunyai matriks penyusun yang paling rapat dibandingkan yang lain sehingga menjadi *barrier* yang baik terhadap migrasi minyak ke dalam produk. Ketersediaan minyak pada kacang yang dilapisi CMC lebih rendah dibandingkan yang lain. Faktor tersebut merupakan salah satu penyebab kacang yang dilapisi CMC mempunyai laju peningkatan angka peroksida dan TBA terendah. Pelapisan sebelum penggorengan terbukti memperkecil ketersediaan minyak dalam produk dan diharapkan juga dapat membatasi transmisi oksigen untuk kontak dengan minyak dalam produk, sehingga akhirnya dapat menunda terjadinya ketengikan oksidatif.



Gambar 10. Pengaruh bahan pelapis terhadap perubahan angka TBA pada kacang tanah goreng rendah lemak selama penyimpanan. Slope yang diikuti dengan superscript yang berbeda artinya ada perbedaan signifikan antar perlakuan ($p > 0,05$).

KESIMPULAN

Edible film yang dibuat dari berbagai selulosa eter memiliki sifat mekanik dan *barrier* terhadap uap air dan oksigen yang

moderat. *Edible film* berbahan dasar CMC dan HPC memiliki permeabilitas oksigen yang lebih rendah daripada HPMC dan MC, dan *edible film* berbahan dasar HPC, MC dan HPMC memiliki laju transmisi uap air yang lebih rendah dibandingkan *edible film* CMC. Foto mikroskopis menunjukkan bahwa *edible film* CMC memiliki struktur matrik yang paling rapat.

Pelapisan berbasis selulosa eter pada kacang tanah rendah lemak dapat mengurangi absorpsi minyak selama penggorengan. Pencelupan 3 kali dipilih sebagai metode efektif untuk menurunkan kandungan minyak dan masih tetap mempertahankan tekstur produknya. Pelapisan dengan CMC mampu menurunkan kandungan minyak 21,27 %. Kacang yang dilapisi dengan selulosa eter memiliki warna yang tidak berbeda dengan kontrol dan mempunyai ketampakan agak mengkilap (*glossy*).

Selama penyimpanan stabilitas oksidatif kacang rendah lemak yang dilapisi selulosa eter lebih baik dibandingkan dengan kacang yang tidak dilapisi. Laju peningkatan bilangan peroksida dan angka TBA kacang yang dilapisi adalah lebih rendah dibandingkan dengan kacang kontrol. Pelapisan dengan CMC memiliki angka peroksida dan TBA dengan laju peningkatan yang paling rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan M. 1980. Lipid Properties and Stability of Partially Defatted Peanuts. PhD Thesis. University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Albert S, Mittal GS. 2002. Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep fried cereal product. *Food Res Int* 35: 445-458.
- Ang JF, Miller WB. 1991. *Cer Foods World*, 36:558.
- Ayranci E, Tunc S. 2003. A method for the measurement of oxygen permeability and development of edible films to reduce the rate of oxidative reactions in fresh foods. *J Food Chem* 80: 423-431.
- Balasubramaniam VM, Chinnan MS, Mallikarjunan P, Phillips RD. 1997. The effect of edible film on oil uptake and moisture retention of a deep-fat fried poultry product. *J Food Proc Eng* 20: 17-29.
- Debeaufort F, Martin-Polo M, Volley A. 1993. Polarity homogeneity and structure affect water vapor permeability of model edible films. *J Food Sci* 58(2): 426-429.
- deMan JM. 1997. *Kimia Makanan*. Penerbit ITB, Bandung.
- Donhowe IG, Fennema OR. 1994. Edible film and coatings characteristics, formation, definitions and testing methods. Dalam Krochta JM, Baldwin EA, Nisperos-Carriedo MO (Eds). *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. P. 1-24. Technomic Publishing Company, Inc., Lancaster.
- Fishman ML, Coffin DR. 1995. Film fabricated from mixtures of pectin and starch. V.S. Patent 5: 451, 673.
- Gennadios A, Weller CL. 1990. Edible films and coatings from wheat and corn protein. *Food Tech* 63-69.
- Holownia KI, Chinnan MS, Erickson MC, Mallikarjunan P. 2000. Quality evaluation of edible film-coated chicken strips and frying oils. *J Food Sci* 65: 1087-1090.
- Huse HL, Mallikarjunan P, Chinnan MS, Hung YC, Phillips RD. 1998. Edible coatings for reducing oil uptake in production of akara (deep-fat frying of cowpea paste). *J Food Proc and Preserv* 22: 155-165.
- Karel M, Lund DB. 2003. *Physical Principles of Food Preservation*. Second eds., Marcel Dekker Inc., New York.
- Krochta JM, Mulder-Johnston CD. 1997. Edible and biodegradable polymer films: Challenge and opportunities. *Food Tech* 51(2): 61-74.
- Mallikarjunan P, Chinnan MS, Balasubramaniam VM, Phillips RD. 1997. Edible coating for deep-fat frying of starchy products. *Lebensm-Wiss. U. Technol* 30: 709-714.
- Meyers MA. 1990. Functionality of hydrocolloid in batter coating system. Dalam Kulp K, Loewe R. (Eds). *Batters and Breadings in Food Processing*. P. 117-142. The American Association of Cereal Chemists, St. Paul.
- Moreira RG, Castell-Perez ME, Barrufet MA. 1999. *Deep-fat Frying Fundamental and Applications*. A Chapman and Hall Food Science. Aspen Publishers Inc., Gaithersburg, Maryland.
- Nisperos-Carriedo MO. 1994. Edible coatings and films based on polysaccharides. Dalam Krochta JM, Baldwin EA, Nisperos-Carriedo MO. (Eds). *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. P 305-336. Technomic Publishing Co., Inc., Lancaster, PA.
- Obara S, Mcginty W. 1994. Properties of free film prepared from aqueous polymers by spraying technique. *Pharma Res* 11: 1562-1567.
- Park HJ, Chinnan MS. 1995. Gas and water vapor barriers properties of edible film from protein and cellulosic materials. *J Food Eng* 25: 497-507.
- Pattee HE, Young CT. 1982. *Peanuts Science and Technology*. American Peanut Research and Education. Soc., Inc., Yoakum, Texas.
- Pinthus EJ, Weinberg P, Saguy IS. 1995. Oil uptake in deep fat frying as affected by porosity. *J Food Sci* 60:767-769.
- Priya R, Singhal RS, Kulkarni PR. 1996. Carboxymethylcellulose and hydroxypropylmethyl cellulose as additives in reduction of oil content in batter based deep-fat fried boondis. *Carbohydrate Poly* 29: 333-335.
- Raharjo S. 2006. *Kerusakan Oksidatif Pada Makanan*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Rhim JW, Wu Y, Weller CL, Schnepf. 1999. Physical characteristic of a composite film of soy protein isolate and propylene glycol alginate. *J Food Sci* 64: 149-152.
- Rimac-Brcic S, Lelas V, Rade D, Simundic B. 2004. Decreasing of oil absorption in potato strips during deep fat frying. *J Food Eng* 64: 237-241.
- Salfarindo R. 2005. *Kajian Ekspansi dan Analisa Ekonomi Unit Pengolahan Kacang "Te Pe"*. Skripsi di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Santoso S, Yulianto. 1992. Ultra struktur biji kacang tanah pada beberapa tahap pengolahan. *Agritech* Vol. 12 No.3: 25-32.
- Sothornvit R, Pitak N. 2007. Oxygen permeability and mechanical properties of banana film. *Food Res Int* 40: 365-370.
- Suarez RB, Campanone LA, Garcia MA, Zaritzky NE. 2008. Comparison of the deep frying process in coated and uncoated dough systems. *J Food Eng* 84: 383-393.
- Supriyanto. 1993. Penentuan Standar Kadaluwarsa Produk Kacang Tanah Berlemak Rendah. Laporan Penelitian Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Suyitno. 1983. Same Factors Affecting the Quality of Partially Defatted Peanuts. Thesis. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Turhan KN, Sahbaz F. 2004. Water vapor permeability, tensile strength and solubility of methylcellulose-based edible film. *J Food Eng* 61: 459-466.
- Villalobos R, Chanona J, Hernandez P, Gutierrez G, Chiralt A. 2005. Gloss and transparency of hydroxypropyl methylcellulose films containing surfactants as affected by their microstructure. *J Food Hydrocolloid* 19: 53-61.
- Yuliana SM. 2000. Proses Pengolahan Kacang Tanah (*Arachis hypogea*) dengan Pengurangan Minyak dan Pengovenan. Skripsi di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.