



PENGARUH APLIKASI *EDIBLE COATING* HIDROKSI PROPIL METIL SELULOSA DAN METIL SELULOSA TERHADAP PENURUNAN SERAPAN MINYAK DAN KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA KERIPIK SINGKONG

EFFECT OF EDIBLE COATING APPLICATION OF HYDROXYPROPYLMETHYLCELLULOSE AND METHYLCELLULOSE ON REDUCING OIL UPTAKE AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF CASSAVA CHIPS

Danar Praseptianga, Dyah Eti Maheswari, dan Nur Her Riyadi Parnanto

Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36 A, Kentingan, Jebres 57126, Surakarta, Indonesia
Email: dpraseptianga@staff.uns.ac.id

Diserahkan [22 Juni 2020]; Diterima [11 Agustus 2020]; Dipublikasi [20 Agustus 2020]

ABSTRACT

Cassava chips is one of the popular snacks in Indonesia. Deep frying is a frying method that is often used in the chips industry, which can increase oil absorption in a final product. Thus, studies to reduce oil absorption in frying products need to be done. One of them is by applying edible coatings before frying. Hydroxypropyl methyl cellulose (HPMC) and methyl cellulose (MC) are cellulose derivatives that can be used in food and pharmaceutical applications, therefore their application as edible coatings on cassava chips is expected to reduce oil uptake during frying, as seen from the reduction in fat content of the final product. The effect of the treatment application of edible coatings HPMC and MC on the decrease in oil absorption and physicochemical characteristics of cassava chips in frying with new oil and used cooking oil were examined in this study by using the experimental design of completely randomized design (CRD) with one factor (cellulose derivatives' type). The results showed that edible coatings treatment with HPMC and MC on cassava chips were able to reduce the uptake of oil in chips compared to control with a percentage decrease in HPMC (26.03%) and MC (17.23%), in frying with new oil, while the percent decreased in frying chips using used cooking oil with HPMC treatment was 24.41%, and 17.07% (MC). The influence of the application of edible coatings HPMC and MC on the physicochemical characteristics of cassava chips compared to control chips in the terms of increased water content, decreased fat content, increased ash content, and a harder texture (reduced level of crispness) both in frying with new oil and used cooking oil. The color analysis showed different results at a small difference level of products with new oil, and at a moderate difference level of fried products with used cooking oil.

Keywords : *cassava chips, edible coating, hydroxypropyl methyl cellulose, methyl cellulose, new and used cooking oils*

ABSTRAK

Keripik singkong adalah salah satu makanan ringan populer di Indonesia. *Deep frying* merupakan metode penggorengan yang sering digunakan dalam industri keripik dan dapat meningkatkan serapan minyak pada produk akhirnya, sehingga kajian untuk mengurangi serapan minyak pada produk hasil penggorengan perlu dilakukan. Salah satunya dengan aplikasi *edible coating* sebelum penggorengan. Hidroksi propil metil selulosa (HPMC) dan metil selulosa (MC) merupakan derivat selulosa yang dapat digunakan dalam aplikasi pangan dan farmasi, sehingga aplikasinya sebagai *edible coating* pada keripik singkong diharapkan dapat mengurangi serapan minyak selama penggorengan, dilihat dari penurunan kadar lemak produk akhirnya. Pengaruh perlakuan aplikasi *edible coating* HPMC dan MC terhadap penurunan serapan minyak dan karakteristik fisikokimia keripik singkong pada penggorengan dengan minyak baru dan minyak jelantah dikaji dalam penelitian ini dengan menggunakan desain penelitian rancangan acak lengkap satu faktor, yaitu jenis derivat selulosa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keripik singkong perlakuan *edible coating* dengan HPMC dan MC mampu menurunkan serapan minyak keripik singkong dibanding kontrol dengan persentase penurunan HPMC (26,03%) dan MC (17,23%), pada penggorengan dengan minyak baru, sedang persen penurunan pada penggorengan keripik dengan

menggunakan minyak jelantah HPMC (24,41%) dan MC (17,07%). Pengaruh aplikasi *edible coating* HPMC dan MC pada karakteristik fisikokimia keripik singkong yang dihasilkan dibanding keripik kontrol berupa peningkatan kadar air, penurunan kadar lemak, peningkatan kadar abu, dan tekstur semakin keras (berkurang tingkat kerenyahan) baik pada penggorengan dengan minyak baru maupun minyak jelantah. Analisis warna menunjukkan hasil yang berbeda pada tingkat perbedaan kecil untuk produk hasil goreng dengan minyak baru, dan tingkat perbedaan warna sedang pada produk hasil goreng dengan minyak jelantah.

Kata kunci : keripik singkong, *edible coating*, hidroksi propil metil selulosa, metil selulosa, minyak baru dan jelantah

PENDAHULUAN

Keripik singkong merupakan salah satu komoditas *snack* yang berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut di Indonesia. Selama ini industri keripik baik skala rumah tangga maupun industri besar yang telah dikenal masyarakat, menggunakan teknik penggorengan *deep frying*. *Deep frying* adalah metode menggoreng dengan minyak berjumlah banyak, sehingga semua bagian makanan yang digoreng terendam di dalam minyak panas, dengan demikian proses penggorengan akan lebih cepat dan semua permukaan makanan akan terkena perlakuan panas yang relatif seragam (Rossel, 2000; Kurek *et al.*, 2017; Liberty *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2020).

Teknik ini diketahui mampu menghasilkan produk hasil goreng dengan karakteristik yang disukai, tekstur renyah, warna menarik, rasa gurih, dan aroma yang khas (Ballard, 2004), namun memiliki kekurangan yang umumnya mengandung proporsi resapan minyak goreng yang tinggi sebagai akibat kontak bahan pangan dengan minyak goreng selama proses penggorengan (Mallikarjunan *et al.*, 1997; Funami *et al.*, 1999; Fellows, 2000; Kurek *et al.*, 2017; Liberty *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2020). Kuantitas minyak dalam makanan goreng meningkat setelah proses penggorengan. Kisaran umum jumlah minyak yang diabsorpsi oleh produk selama penggorengan adalah 8-25% (Elizabeth, 2009). Pada *french fries* kandungan lemaknya meningkat dari 0,2% menjadi 14% setelah penggorengan sedangkan pada keripik kentang dapat mencapai 40%. Minyak yang digunakan pada industri-industri saat ini terdiri atas dua macam minyak yaitu minyak baru dan minyak bekas atau minyak jelantah. Minyak jelantah memberikan pengaruh pada beberapa atribut terhadap produk hasil

goreng serta mengakibatkan serapan minyak lebih besar (Winarni *et al.*, 2010).

Aplikasi *edible coating* dapat menjadi alternatif yang baik untuk mengatasi masalah tersebut. Bahan dasar pembuatan *edible coating* dapat digolongkan menjadi tiga kelompok, yaitu hidrokoloid (protein, polisakarida), lemak (asam lemak), serta komposit atau campuran (hidrokoloid dan lemak) (Garcia *et al.*, 2002; Kurek *et al.*, 2017; Liberty *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2020). Derivat selulosa; antara lain Metil selulosa (MC) dan Hidroksi propil metil selulosa (HPMC); merupakan salah satu kelompok polisakarida yang termasuk dalam hidrokoloid yang sering digunakan dalam pembuatan *edible coating* (Imeson, 1999, Kurek *et al.*, 2017; Liberty *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2020), sehingga aplikasinya sebagai *edible coating* pada keripik singkong diharapkan dapat mengurangi serapan minyak selama penggorengan, dilihat dari penurunan kadar lemak produk akhirnya. Penambahan *plasticizer* pada *edible coating* dapat meningkatkan permeabilitas *film* terhadap oksigen, uap air, dan pelarut (Garcia *et al.*, 2002).

Beberapa penelitian membuktikan bahwa penggunaan derivat selulosa sebagai *edible coating* dapat mengurangi kadar minyak produk gorengan, antara lain Brncic *et al.* (2004) pada kentang strip dan Singthong (2009) pada keripik pisang. Garcia *et al.* (2002) juga menyatakan bahwa penggunaan *coating* berbahan dasar derivat selulosa dan *plasticizer* dapat mengurangi minyak pada produk *french fries*. Namun demikian, aplikasi derivat selulosa sebagai *edible coating* pada produk keripik dengan penggorengan minyak baru dan minyak jelantah belum banyak dikaji hingga saat ini, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *edible coating* Hidroksi propil metil selulosa (HPMC) dan

Metil selulosa (MC) pada penurunan serapan minyak dan karakteristik fisikokimia keripik singkong dalam penggorengan minyak baru dan minyak jelantah.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah singkong jenis kaporo yang yang diperoleh dari Boyolali, Jawa Tengah. Hidroksi propil metil selulosa Methochel E15 Premium LV (Dow Chemical Company, USA), Metil selulosa Methylcellulosum (Acf pharmaceutische, Belanda) dan *plasticizer* PEG-400 (*polyethylene glycol*) standar *food grade* digunakan sebagai bahan pembuatan *edible coating* dalam penelitian ini. Bahan kimia pro-analisis digunakan untuk analisis kimia pada tahapan karakterisasi fisikokimia, dan bahan untuk menggoreng yang digunakan adalah minyak goreng komersial dengan merk dagang "FILMA" serta minyak jelantah sisa penggorengan kerupuk diperoleh dari UKM Kerupuk Rahayu di Surakarta, Jawa Tengah.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain *slicer*, pisau, ember, tisu, kertas minyak, wadah kedap udara, multi *fryer* "Maspion", spatula, peniris, *glass beaker*, *stirrer magnetic*, penjepit, *hot plate*, kompor gas, *hairdryer*, pipet volume, termometer, tabung ekstraksi *soxhlet*, erlenmeyer, kertas saring, oven, desikator, timbangan analitik, cawan, oven, loyang, cawan porselen, tanur, tabung reaksi, spektrofotometer, labu takar, Lloyd's Universal Testing Instrumen (Zwick ZO.5), dan Minolta color reader CR-200.

Tahapan Penelitian

1. Pembuatan larutan *edible coating*

Pembuatan larutan *edible coating* dilakukan dengan penambahan *plasticizer* PEG (*polyethylene glycol*) 10% (v/w) dari berat hidroksi propil metil selulosa (HPMC) dan metil selulosa (MC) yang digunakan (Pranoto *et al.*, 2009, Wullandari, 2008, dan Mallikarjunan *et al.*, 1997). Penentu konsentrasi derivat

selulosa untuk larutan *edible coating* HPMC dan MC adalah tingkat kekentalannya yang sama dan memenuhi syarat larutan *coating* yakni; merata, jernih dan kental menempel, sehingga memudahkan tahap aplikasi pada irisan singkong, dan tidak banyak menetes (Pranoto *et al.*, 2009, Wullandari, 2008). Formula *edible coating* HPMC dan MC yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Formula *edible coating* hidroksi propil metil selulosa dan metil selulosa

Jenis derivat	gram	ml larutan (aquades)	ml PEG
MC	8,5	200	0,85
HPMC	8	200	0,8

2. Aplikasi *coating* pada pembuatan keripik singkong

Pembuatan keripik singkong mengadaptasi metode pembuatan keripik industri rumah tangga di daerah Boyolali dengan modifikasi (ukuran, ketebalan, dan teknik menggoreng terkontrol). Irisan singkong berbentuk lingkaran dengan ketebalan ± 1 mm, diameter ± 3 cm, dan pengirisan dilakukan dengan *slicer*. Sebelum digoreng, irisan tipis keripik singkong dicelupkan ± 5 detik pada larutan *coating* kemudian dikering-anginkan dengan udara hangat dengan *hairdryer*. Pencelupan dilakukan 2 kali, setiap pencelupan dikering-anginkan dengan *hairdryer* selama 10 menit. Dalam pembuatan larutan *edible coating* diperlukan pemanasan disertai pengadukan dengan *magnetic stirrer* agar bahan dari derivat selulosa (HPMC dan MC) dan *plasticizer* dapat larut sempurna dalam aquades. Suhu pemanasan 80°C digunakan untuk mendapatkan larutan *edible coating* yang merata, jernih, dan kental menempel untuk diaplikasikan. Proses penggorengan setiap sampel keripik dibuat sama, karena suhu dan waktu penggorengan adalah faktor yang dapat mempengaruhi produk hasil penggorengan. Suhu 160°C dan waktu penggorengan selama 45 detik secara terkontrol digunakan dalam proses penggorengan pada penelitian ini.

3. Analisis pengaruh aplikasi *coating* pada keripik

Metode analisis yang digunakan bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi *coating* HPMC dan MC sebelum penggorengan pada karakteristik fisikokimia keripik singkong yang dihasilkan dibanding dengan keripik kontrol tanpa *coating*. Metode analisis dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Metode Analisis

No	Analisis	Metode
1.	Kadar lemak	<i>Crude fat analysis</i> (AOAC, 2005)
2.	Kadar air	<i>Determination moisture content</i> (AOAC, 2000)
3.	Kadar abu	<i>Determination total ash content</i> (AOAC, 2000)
4.	Tekstur	Dengan alat <i>Lloyd's Universal Testing Instrument</i> (Usawakesmanee <i>et al.</i> , 2007)
5.	Warna	<i>Hunter</i> dengan alat <i>Chromameter</i> (Hutching, 1999)

Rancangan penelitian menggunakan pola rancangan acak lengkap (RAL). Pola rancangan acak lengkap digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap sampel dengan 2 kali ulangan sampel dan 3 kali ulangan analisis. Dalam penelitian ini, menggunakan satu faktor yaitu bahan *edible coating* keripik singkong pada penggorengan minyak baru dan minyak jelantah. Data yang diperoleh dianalisa statistik dengan SPSS 17.0 metode *one way Analysis of Variance* (ANOVA), jika terdapat perbedaan antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata menggunakan metode *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persen Penurunan Kadar Lemak Keripik Singkong dengan Aplikasi *Edible Coating* Hidroksi Propil Metil Selulosa (HPMC) dan Metil Selulosa (MC)

Dalam penelitian untuk mengetahui pengaruh dari aplikasi *edible coating* berbahan dasar derivat selulosa yang berbeda pada penggorengan minyak baru dan minyak jelantah terhadap produk akhir keripik singkong, perlu dibuktikan terlebih dahulu bahwa aplikasi *edible coating* hidroksi propil metil selulosa (HPMC) dan metil selulosa (MC) dapat mengurangi serapan minyak selama penggorengan, sehingga menyebabkan produk lebih rendah lemak dibanding kontrol (tanpa *coating*). Kemampuan masing-masing aplikasi *edible coating* dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. menunjukkan bahwa aplikasi *edible coating* dari kedua jenis derivat selulosa mampu menurunkan kadar lemak produk keripik baik pada penggorengan dengan minyak baru maupun penggorengan dengan minyak jelantah. Persen penurunan lemak dengan menggunakan minyak baru pada HPMC sebesar 26,03% dan MC 17,23%, sedang pada penggunaan minyak jelantah, persen penurunan pada HPMC sebesar 24,41% dan MC 17,07 %

Tabel 3 Kadar Lemak dan Persen Penurunan Kadar Lemak Keripik Singkong Berbagai Perlakuan

Sampel	Kadar lemak (%db)	Persen penurunan kadar lemak (%db)
A0	28,62 ^c ±0,24	-
A1	21,17 ^a ±0,33	26,03
A2	23,69 ^b ±0,47	17,23
A3	29,45 ^d ±0,33	-
A4	22,26 ^a ±1,87	24,41
A5	24,42 ^b ±0,87	17,07

Notasi berbeda pada satu kolom menunjukkan beda nyata pada taraf α : 0.05

Keterangan :

A0 : tanpa *edible coating* (kontrol) penggorengan minyak baru

A1 : dengan *edible coating* HPMC penggorengan minyak baru

A2 : dengan *edible coating* MC penggorengan minyak baru

- A3 : tanpa *edible coating* dengan penggorengan minyak jelantah
 A4 : dengan *edible coating* HPMC penggorengan minyak jelantah
 A5 : dengan *edible coating* MC penggorengan minyak jelantah

Perbedaan persen penurunan dipengaruhi oleh tingkat hidrofilitas derivat selulosa (Pranoto *et al.*, 2009), sedangkan konsentrasi bahan *coating* diketahui akan memberikan pengaruh yang linier dengan jumlah pengurangan minyak terserap pada produk yang digoreng, hanya berlaku jika yang digunakan dalam satu jenis bahan *edible coating* (Funami *et al.*, 1999), maka konsentrasi yang berbeda tidak diketahui pengaruhnya secara pasti terhadap kemampuan penghalangan serapan minyak. Semakin hidrofilik suatu bahan, maka kemampuan pengikatan terhadap molekul polar seperti air dan sifat penghalangan terhadap minyak lemak semakin meningkat (Imeson, 1999). HPMC dan MC selain memiliki kemampuan bahan mengikat air, kedua jenis derivat selulosa tersebut memiliki kemampuan membentuk lapisan pelindung (*protective layer*) akibat asosiasi intermolekuler gugus-gugus metil yang berdekatan dari derivat selulosa pada saat suhu diatas 'suhu tepat terjadi termalagelasi' atau IGT (*incipient termalagelation temperature*) (Mallikarjunan *et al.*, 1997, Pranoto *et al.*, 2009). IGT merupakan suhu saat termalagelasi tepat mulai terjadi atau kondisi ketika asosiasi intermolekuler mulai terbentuk sangat cepat (menjadi bentuk *gel*). IGT HPMC dan MC terjadi pada suhu 50-90°C. Lapisan (*gel*) yang terbentuk tersebut, menyebabkan kontrol transfer uap air bahan yang terhidrasi ke lingkungan dan minyak atau lemak yang terserap dari media penggorengan ke dalam produk. Pemanasan yang terus berlanjut dengan suhu yang terus meningkat menyebabkan pelarut dalam bahan *coating* menguap, hingga pada akhirnya terbentuk film di permukaan. Kemampuan dari *edible coating* dan *film* berbasis polisakarida membentuk matriks *film* disebabkan oleh bergabungnya ikatan hidrogen, dan polimer hidrofilik dari bahan berbasis polisakarida tersebut dapat

membangun interaksi antar ikatan membentuk lapisan yang dapat menghalangi (Funami *et al.*, 1999, Mallikarjunan *et al.*, 1997).

Perbedaan persen penurunan pada penggunaan kedua minyak disebabkan keripik singkong yang digoreng dengan menggunakan minyak jelantah memiliki muatan minyak yang lebih banyak sehingga pada keripik singkong tanpa *edible* dengan minyak jelantah memiliki kandungan lemak yang berbeda nyata dibandingkan kontrol. Menurut Ballard (2003) penggunaan minyak jelantah yang sudah rusak dan mengalami perubahan kimia akibat oksidasi menyebabkan produk yang digoreng selain menurunkan nilai dari produk juga meningkatkan penyerapan minyak. Tegangan permukaan antara minyak goreng dan bahan pangan tinggi saat minyak yang digunakan merupakan *fresh oil*. Selama penggorengan dengan minyak yang telah dipakai berulang-ulang, polaritas minyak meningkat akibat proses pemanasan, sehingga tegangan permukaan antara minyak goreng dan bahan pangan yang digoreng menurun. Penyerapan minyak akan meningkat dengan semakin banyaknya penggunaan minyak yang telah dipakai berulang (Pinthus dan Saguy, 1994).

Karakteristik Fisikokimia Keripik Singkong dengan Aplikasi *Edible Coating* Hidroksi Propil Metil Selulosa (HPMC) dan Metil Selulosa (MC)

Dalam mengembangkan suatu jenis produk pangan, diperlukan informasi dasar dari sifat fisikokimia produk yang juga menentukan mutu suatu produk (Gardjito, 2011), sehingga dalam penelitian dilakukan analisis karakteristik fisikokimia keripik singkong kontrol dan hasil perlakuan, untuk mengetahui pengaruh aplikasi *edible coating* pada karakteristik fisikokimia keripik singkong dengan perlakuan dibanding kontrol. Berikut dapat dilihat karakteristik fisikokimia produk keripik singkong dengan aplikasi *edible coating* Hidroksi Propil Metil Selulosa (HPMC) dan Metil Selulosa (MC) pada **Tabel 4**.

Tabel 4 Kadar Air, Lemak, Abu, dan Tekstur Keripik Singkong Kontrol dan Perlakuan Aplikasi *Edible Coating* Hidroksi Propil Metil Selulosa (HPMC) dan Metil Selulosa (MC) pada Penggorengan Minyak Baru dan Minyak Jelantah

Sampel	Air		Lemak (%db)	Abu (%db)	Tekstur (F max=N)
	(%wb)	(%db)			
A0	4,08 ^a ±0,33	4,25 ^a ±0,36	28,62 ^c ±0,24	1,76 ^a ±0,07	3,80 ^a ±0,29
A1	5,15 ^b ±0,19	5,43 ^b ±0,21	21,17 ^a ±0,33	2,00 ^b ±0,09	5,53 ^b ±0,45
A2	5,08 ^b ±0,30	5,36 ^b ±0,34	23,69 ^b ±0,47	2,23 ^c ±0,11	5,29 ^b ±0,46
A3	3,97 ^a ±0,32	4,14 ^a ±0,35	29,45 ^d ±0,33	1,79 ^a ±0,07	3,82 ^a ±0,37
A4	5,05 ^b ±0,17	5,32 ^b ±0,19	22,26 ^a ±1,87	2,04 ^b ±0,09	5,37 ^b ±0,41
A5	4,92 ^b ±0,26	5,18 ^b ±0,28	24,42 ^b ±0,87	2,33 ^c ±0,23	5,09 ^b ±0,45

Notasi berbeda pada satu kolom menunjukkan beda nyata pada taraf α : 0,05

Keterangan :

A0 : tanpa *edible coating* (kontrol) penggorengan minyak baru

A1 : dengan *edible coating* HPMC penggorengan minyak baru

A2 : dengan *edible coating* MC penggorengan minyak baru

A3 : tanpa *edible coating* dengan penggorengan minyak jelantah

A4 : dengan *edible coating* HPMC penggorengan minyak jelantah

A5 : dengan *edible coating* MC penggorengan minyak jelantah

1. Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan karena air dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur, dan rasa bahan pangan (Winarno, 2005). Penggorengan dengan minyak baru tanpa aplikasi *edible coating* menghasilkan keripik singkong dengan kadar air 4,25% db. Aplikasi *edible coating* meningkatkan kadar air produk menjadi 5,36% db untuk MC dan 5,43% db untuk HPMC, sedangkan penggorengan dengan minyak jelantah tanpa aplikasi *edible coating* menghasilkan keripik singkong dengan kadar air 4,14% db dan meningkatkan kadar air produk menjadi 5,18% db untuk MC dan 5,32% db untuk HPMC. Kedua jenis keripik perlakuan (HPMC dan MC) pada kedua jenis minyak memberikan pengaruh berupa peningkatan kadar air keripik yang dihasilkan pada kedua jenis minyak. Kadar air kedua perlakuan lebih tinggi dan berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan kadar air keripik perlakuan HPMC dan MC tidak berbeda nyata. Pada **Tabel 4** terlihat bahwa sampel keripik singkong dengan perlakuan *edible coating* HPMC penggorengan minyak baru memiliki kadar air paling tinggi dibanding dengan MC. Pada kedua jenis minyak,

kadar air perlakuan MC juga tidak jauh berbeda dibandingkan dengan HPMC tetapi keduanya lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Kadar air yang lebih tinggi ini disebabkan kemampuan MC dan HPMC dalam mengikat air (Nussinovitch, 1997) dan membentuk film sehingga air tidak dapat keluar dari matriks (Krochta *et al.*, 1994). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Anggraeni (2005) yang menyatakan bahwa perlakuan pencelupan dalam larutan *edible coating* menyebabkan adanya lapisan permukaan bahan sehingga air yang ada dalam bahan sulit keluar pada waktu penggorengan. HPMC bersifat hidrofobik sehingga air yang ada dalam bahan sulit menguap pada saat penggorengan, yang mengakibatkan kadar air menjadi lebih besar. Pada proses penggorengan, air yang terdapat dalam bahan akan mengalami penguapan akibat kenaikan suhu bahan dan minyak. Pada proses pemanasan akan menyebabkan terjadinya penguapan air dan kemudian minyak masuk ke bagian kerak dan mengisi ruang kosong yang semula berisi air. Adanya lapisan pada permukaan bahan pada awal penggorengan akan mempersulit masuknya minyak disertai dengan sulitnya air untuk menguap. Jika film tersebut dilewati oleh uap air yang bersifat polar maka molekul air akan lebih sukar menembus film yang menyebabkan permeabilitasnya semakin kecil (Garcia *et*

al., 2002). Efek penghalangan menyebabkan produk memiliki kadar lemak lebih rendah dan kadar air lebih tinggi. Kadar air penggorengan dengan menggunakan minyak baru tidak berbeda nyata dengan penggunaan minyak jelantah.

SNI 01-4305-1996 untuk kadar air keripik singkong adalah maksimal 6,0% (b/b), sehingga kedua perlakuan *edible coating* kedua jenis minyak masih memenuhi syarat, tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Kadar air yang lebih besar pada produk keripik dengan aplikasi *edible coating* sebelum penggorengan, disebabkan oleh pengikatan air maupun penghalangan transfer uap air bahan keluar oleh bahan *coating*, sehingga air bahan masih lebih banyak tertahan di dalam bahan daripada keripik tanpa *coating*. Konsekuensi dari aplikasi *edible coating* derivat selulosa sebelum penggorengan pada keripik singkong yang dihasilkan berupa peningkatan kadar air produk. Semakin tinggi kadar air pada suatu produk makanan, dikatakan oleh Winarno (2005) dapat memberikan dampak kerusakan yang lebih cepat. Akan tetapi pada produk keripik yang di-*coating* dengan bahan derivat selulosa dalam penelitian ini, belum tentu memiliki umur simpan, atau daya tahan terhadap kerusakan yang lebih singkat daripada keripik kontrol yang tidak di-*coating*. Diduga lapisan *film* dari bahan *coating* derivat selulosa yang terbentuk (Mallikarjunan *et al.* (1997) dan Pranoto *et al.* (2009)) di permukaan keripik singkong, justru dapat memberikan pengaruh penghalangan pada kerusakan oksidatif maupun kerusakan akibat uap air yang masuk selama penyimpanan. Perbedaan kadar air juga disebabkan penambahan *plastizicer* yaitu PEG pada larutan *edible coating*. Berdasarkan penelitian Garcia *et al.* (2002), penambahan *plastizicer* dapat meningkatkan elastisitas *coating* serta meningkatkan sifat penghalang *coating* dengan penurunan kadar minyak dan meningkatkan masuknya air dibandingkan dengan yang tidak di-*coating*.

2. Kadar Lemak

Lemak adalah komponen makanan yang tidak larut di dalam air. Bahan pangan digoreng dengan tujuan untuk mendapatkan warna, tekstur serta flavor yang diharapkan. Analisis kadar lemak bertujuan untuk mengetahui kemampuan efek penghalangan minyak terserap pada keripik singkong yang dihasilkan dengan menghitung selisih kadar lemak keripik perlakuan dengan kadar lemak keripik kontrol. Melalui analisis kadar lemak dapat diketahui kandungan lemak total produk keripik hasil penggorengan, sebagai akibat dari serapan minyak selama proses penggorengan. Hasil analisis kadar lemak produk keripik singkong dapat dilihat pada **Tabel 4**. Dari hasil tersebut, diketahui aplikasi *edible coating* berbahan derivat selulosa (HPMC dan MC) sebelum penggorengan mampu menghasilkan keripik singkong lebih rendah kadar lemak pada kedua jenis minyak dibanding kontrol masing-masing.

Keripik kontrol tanpa aplikasi *coating* pada penggorengan minyak baru memiliki kadar lemak tertinggi mencapai 28,62% db, dan berbeda nyata dengan keripik perlakuan (HPMC dan MC). Keripik perlakuan aplikasi *edible coating* sebelum penggorengan dengan minyak baru memiliki kadar lemak lebih rendah, berturut turut 21,17% db dan 23,69% db untuk perlakuan *coating* HPMC dan MC. Sedangkan pada keripik dengan penggorengan minyak jelantah memiliki kadar lemak tertinggi pada keripik tanpa perlakuan *edible coating* yaitu sebesar 29,45%, dan berbeda nyata dengan keripik perlakuan (HPMC dan MC). Keripik perlakuan aplikasi *edible coating* pada penggorengan minyak jelantah memiliki kadar lemak lebih rendah, berturut turut 22,26% db dan 24,42% db untuk perlakuan *coating* HPMC dan MC. Hal ini berarti bahwa perlakuan *edible coating* juga memiliki kemampuan sebagai penghalang bila digunakan dengan menggunakan minyak jelantah.

Kadar lemak produk keripik paling rendah dihasilkan oleh aplikasi *edible coating* HPMC. Aplikasi *edible coating*

berbahan derivat selulosa (HPMC dan MC) sebelum penggorengan pada kedua jenis minyak memberikan pengaruh berupa penurunan kadar lemak produk keripik singkong yang dihasilkan. Derivat selulosa sebagai hidrokoloid bahan *edible coating* diketahui dapat mengurangi serapan minyak akibat formasi gel yang terbentuk (*protective layer*) pada saat suhu mulai mencapai tepat diatas suhu termal gelasinya atau *incipient thermal gelation* (IGT), yaitu suhu saat termal gelasinya tepat mulai terjadi atau kondisi ketika asosiasi intermolekuler mulai terbentuk sangat cepat (menjadi bentuk *gel*) (Funami *et al.*, 1999, Mallikarjunan *et al.*, 1997). Formula dan jenis bahan yang berbeda dari *edible coating* dapat mempengaruhi peningkatan WHC (*water holding capacity*) sekaligus kemampuan penghalangan terhadap minyak atau lemak terserap pada suatu produk yang digoreng (Funami *et al.*, 1999). Kedua macam kemampuan tersebut, menyebabkan produk hasil penggorengan lebih rendah lemak walaupun dengan besar penurunan yang berbeda-beda dibanding kontrol yang tidak di-*coating*.

Perbedaan kadar lemak ini juga disebabkan dalam pembuatan larutan *edible coating* dilakukan penambahan PEG (*polyethylene glycol*) sebagai *plasticizer*. Hal ini mengakibatkan perbedaan kadar lemak keripik singkong baik yang dilapisi dengan *edible coating* maupun tanpa *edible coating*. Penambahan *plasticizer* dapat meningkatkan elastisitas *coating*, meningkatkan sifat penghalang *coating* dengan penurunan kadar minyak dan meningkatkan pemasukan uap air dibandingkan dengan yang tidak di-*coating*. Kadar lemak keripik tanpa *edible coating* penggorengan dengan minyak jelantah berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Hal ini disebabkan oleh perubahan kimia pada minyak jelantah meningkatkan penyerapan minyak. Penggunaan minyak yang berulang-ulang menyebabkan tegangan permukaan antara minyak goreng dan bahan pangan

menurun sehingga penyerapan minyak lebih besar (Pinthus dan Saguy, 1994).

3. Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Semakin banyak atau sedikit mineral yang terkandung dalam produk pangan, baik diakibatkan oleh faktor pengolahan maupun rekayasa proses dapat diketahui dengan uji kadar abu (Sudarmadji *et al.*, 2007). Kadar abu menunjukkan kandungan mineral yang terdapat dalam bahan tersebut, kemurnian, serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan (Andarwulan *et al.*, 2011).

Selama penggorengan, pada bahan pangan dapat terjadi perubahan-perubahan fisiko-kimiawi (Muchtadi *et al.*, 1992), akan tetapi kehilangan karbohidrat dan mineral seringkali tidak dilaporkan, karena kemungkinannya kecil (Fellows, 2000). Pada penelitian ini, informasi mengenai pengaruh aplikasi *edible coating* berbahan derivat selulosa (HPMC dan MC) pada kadar abu perlu diketahui, untuk melihat apabila perlakuan *coating* mampu memberikan pengaruh pada kadar abu keripik singkong yang dihasilkan dibanding keripik kontrol yang telah memenuhi persyaratan SNI. Adapun kadar abu maksimal pada produk keripik singkong diatur oleh SNI 01-4305-1996; sebesar 2,5% (b/b). Kadar abu keripik singkong dalam penelitian dapat dilihat pada **Tabel 4**. Dari tabel diketahui kadar abu keripik kontrol pada penggorengan minyak baru menghasilkan keripik singkong dengan kadar abu paling rendah sebesar 1,76% db, dan berbeda nyata dibanding dengan kadar abu kedua keripik singkong hasil perlakuan *edible coating* penggorengan dengan minyak baru, berturut-turut sebesar 2,00% db dan 2,23% db untuk HPMC dan MC serta menunjukkan hasil berbeda nyata. Sedang keripik singkong penggorengan dengan minyak jelantah pada perlakuan tanpa *coating* menghasilkan kadar abu sebesar 1,79% db dan berbeda nyata dibanding dengan kadar abu kedua keripik singkong hasil perlakuan *edible coating* berturut-

turut sebesar; 2,04% db dan 2,33% db untuk HPMC dan MC.

Kedua perlakuan keripik yang di-*coating* pada kedua jenis minyak memiliki kadar abu yang sesuai dengan syarat SNI. Aplikasi *edible coating* berbahan dasar derivat selulosa (HPMC dan MC) memberikan pengaruh berupa peningkatan kadar abu keripik singkong yang dihasilkan dibanding keripik kontrol. Jenis derivat selulosa sebagai bahan dasar pembuatan larutan *edible coating* berpengaruh nyata terhadap kadar abu keripik singkong. Derivat selulosa diketahui merupakan turunan dari selulosa yang juga memiliki komponen mineral. Keterangan tentang mineral yang terkandung di dalam bahan derivat selulosa dikatakan oleh Imeson (1999) salah satunya yaitu, kemungkinan adanya abu sulfat sebagai residu industri. Bahan derivat selulosa yang digunakan dalam penelitian, memiliki keterangan *food grade*, dengan persen abu sulfat maksimal untuk HPMC dan MC *food grade* sekitar 1-1,5%. Imeson (1999) menyatakan bahwa MC dibuat dengan mereaksikan serat selulosa dengan NaOH sehingga menghasilkan alkali selulosa (Cell-ONa). Alkali selulosa ini kemudian direaksikan dengan halida organik (contohnya metil klorida (CH₃Cl)) sehingga menghasilkan metil selulosa. Sedang derivat selulosa HPMC, dibuat dengan mereaksikan serat selulosa dengan NaOH, sehingga menghasilkan alkali selulosa (Cell-ONa). Alkali selulosa ini kemudian direaksikan dengan halida organik (contohnya metil klorida (CH₃Cl)) dan propilena oksida (C₃H₆O) sebagai bahan reaksi. Hasil samping dari reaksi pembuatan derivat selulosa berupa NaCl. Mineral yang dominan terkandung dalam derivat selulosa adalah natrium dan klorida, sehingga secara teoritis tidak berbahaya apabila dikonsumsi. Kadar abu yang lebih tinggi pada keripik yang dengan aplikasi *edible coating* derivat selulosa dibanding kontrol yang tidak di-*coating*, merupakan indikator eksistensi komponen *edible coating* pada produk keripik, karena derivat selulosa diketahui tahan perlakuan

panas dan terdegradasi pada suhu diatas 220°C (Imeson, 1999).

4. Tekstur

Tekstur pada jenis makanan keripik merupakan faktor utama dalam menentukan keripik tersebut baik untuk dikonsumsi atau tidak. Pengukuran tekstur telah menjadi salah satu faktor terpenting dalam industri pangan, khususnya sebagai indikator dari aspek non-visual (Ballard, 2004). Kemampuan dalam menguji dan mengukur tekstur, memberikan keleluasaan bagi pihak industri untuk menetapkan standar kualitas baik dari segi pengepakan atau pengemasan maupun penyimpanan. Tekstur menunjukkan besar gaya yang diberikan oleh *Lloyd's Universal Testing Instrument* hingga keripik singkong menjadi hancur atau retak dalam bentuk F max (Newton). Semakin besar nilai gaya tersebut, menunjukkan bahwa tekstur lebih tidak renyah (Ete dan Alam, 2009). Renyah diartikan sebagai keras tapi mudah patah, kompak tapi rapuh, dan tidak lunak (Saklar *et al.*, 1999).

Hasil uji tekstur keripik singkong dalam penelitian dapat dilihat pada **Tabel 4**. Sampel keripik singkong kontrol memiliki tekstur paling renyah yang ditandai dengan nilai F max paling kecil (mudah patah atau hancur) yaitu 3,80 N, pada penggorengan dengan minyak baru. Keripik dengan aplikasi *edible coating* MC dan HPMC memiliki tingkat kerenyahan lebih kecil dari kontrol dengan nilai F max lebih besar (tidak mudah patah atau hancur), berturut-turut 5,29 N (MC) dan 5,53 N (HPMC). Semakin keras tekstur keripik (HPMC>MC>kontrol) linier dengan semakin tinggi kadar air (HPMC>MC>kontrol). Begitu juga pada keripik singkong dengan penggorengan minyak jelantah. Pada keripik tanpa perlakuan *edible* didapatkan nilai 3,82 N. Keripik *coating* MC dan HPMC memiliki tingkat kerenyahan lebih kecil dari kontrol dengan nilai F max lebih besar (tidak mudah patah atau hancur), berturut-turut 5,09 N dan 5,37 N. Salah satu faktor yang mempengaruhi tekstur produk makanan

gorengan adalah kadar air. Bila kadar air tinggi akan menyebabkan komponen makanan hasil goreng menjadi tidak renyah (Ete dan Alam, 2009). Aplikasi *edible coating* dari kedua jenis derivat selulosa (HPMC dan MC) sebelum penggorengan pada kedua jenis minyak, memberikan pengaruh berupa penurunan nilai (kuantitatif) renyah atau peningkatan nilai gaya maksimal (F_{max}) yang dibutuhkan *Lloyd's universal testing instrument* untuk menekan keripik singkong yang dihasilkan hingga patah atau hancur dibanding kontrol.

Kadar air yang tinggi pada bahan makanan, membuat gaya maksimal yang diperlukan oleh *Lloyd's universal testing instrument* untuk mematahkan atau menghancurkan sampel keripik semakin besar akibat sampel yang bersifat liat. Sifat liat bahan melenturkan sampel keripik ketika diberi tekanan sehingga nilai F_{max} semakin besar. Selama penggorengan, air mengalami penguapan dan permukaan produk yang digoreng menjadi mengeras (terbentuk lapisan keras atau *crust*), sedang tekstur bagian dalam produk dapat mengeras atau tetap lembek/lunak bergantung pada sifat bahan yang digoreng (Estiasih dan Ahmadi, 2009). Proses penguapan air bahan dan gelatinisasi yang belum sempurna akibat meningkatnya kemampuan mengikat air pada keripik singkong dengan aplikasi *edible coating* sebelum penggorengan pada kedua jenis minyak, menyebabkan tekstur keripik yang dihasilkan tidak begitu renyah dibanding dengan kontrol.

Warna

Warna bahan makanan biasanya diukur dalam unit $L^*a^*b^*$ yang merupakan standar internasional pengukuran warna, diadopsi oleh CIE (*Commission Internationale d'Eclairage*). Instrumen yang biasa digunakan untuk pengukuran warna adalah *colorimeter* seperti Minolta Chromameter. Skala warna CIELab adalah skala warna yang seragam. Skala warna CIELab dapat

digunakan pada berbagai objek yang akan diukur warnanya. Skala warna ini digunakan terutama pada industri-industri makanan. Warna dianalisis dengan membandingkan nilai L^* , a^* dan b^* keripik singkong perlakuan aplikasi *edible coating* sebelum penggorengan kedua jenis minyak dengan kontrol. Hasil analisis warna masing-masing sampel dalam penelitian dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Dari **Tabel 5** dapat diketahui bahwa perlakuan aplikasi *edible coating* berpengaruh terhadap parameter L^* atau kecerahan keripik singkong aplikasi *edible coating* MC baik pada minyak baru dan pada minyak jelantah, tetapi tidak berpengaruh pada HPMC pada penggorengan minyak baru. Nilai L^* antara kontrol dengan keripik perlakuan *edible coating* HPMC tidak berbeda nyata, akan tetapi dengan *edible coating* MC berbeda nyata. Kontrol memiliki nilai L^* atau kecerahan sebesar 67,31; sampel keripik dengan *coating* HPMC sebesar 67,27; dan nilai L^* MC sebesar 70,62. Sedang pada penggorengan minyak jelantah mengalami penurunan dibanding kontrol yaitu pada keripik tanpa *edible coating* 59,89, dan berturut-turut 59,65; 58,70 untuk HPMC dan MC. Nilai L^* menyatakan nilai kecerahan (*lightness*) yang mempunyai kisaran nilai dari 0 (hitam) sampai 100 (putih). Pengukuran warna dengan kolorimeter lazimnya dibandingkan dengan standar (kontrol) (Andarwulan *et al.*, 2011). Pada penggorengan dengan minyak baru, keripik dengan aplikasi MC cenderung lebih cerah atau lebih putih dibanding kontrol, sedangkan HPMC tidak berbeda nyata dengan kontrol. Dari nilai L^* maka diketahui bahwa keripik dengan *coating* MC lebih cerah dari keripik kontrol maupun keripik dengan perlakuan HPMC. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya lapisan *film* yang memberikan warna sedikit putih pada permukaan produk keripik dengan aplikasi *edible coating* MC, sehingga nilai kecerahan lebih tinggi.

Tabel 5 Nilai Warna L*, a*, dan b*, dan ΔE^* dari Keripik Singkong dan Perlakuan Aplikasi *Edible Coating* Hidroksi Propil Metil Selulosa (HPMC) dan Metil Selulosa (MC) pada Penggorengan Minyak Baru dan Minyak Jelantah

Sampel	Parameter**			
	L*	a*	b*	ΔE^*
A0	67,31 ^b ±4,13	5,20 ^b ±0,42	28,97 ^b ±2,07	-
A1	67,27 ^b ±2,09	4,67 ^a ±0,18	30,53 ^c ±0,63	1,46
A2	70,62 ^c ±2,06	4,51 ^a ±0,21	30,65 ^c ±0,84	2,38
A3	59,89 ^a ±1,87	6,47 ^d ±0,54	27,30 ^a ±0,55	3,21
A4	59,65 ^a ±2,41	5,97 ^{cd} ±0,29	27,63 ^a ±0,79	3,12
A5	58,70 ^a ±0,69	5,92 ^c ±0,44	27,80 ^a ±0,83	3,24

Notasi berbeda pada satu kolom menunjukkan beda nyata pada taraf α : 0,05

Keterangan **: L* (*lightness*), a* (*red and green*), b* (*yellow and blue*), ΔE^* (nilai penentu tingkat perbedaan warna menurut standar CIELab)

Keterangan :

A0 : tanpa *edible coating* (kontrol) penggorengan minyak baru

A1 : dengan *edible coating* HPMC penggorengan minyak baru

A2 : dengan *edible coating* MC penggorengan minyak baru

A3 : tanpa *edible coating* dengan penggorengan minyak jelantah

A4 : dengan *edible coating* HPMC penggorengan minyak jelantah

A5 : dengan *edible coating* MC penggorengan minyak jelantah

Penggunaan minyak jelantah juga memberikan pengaruh terhadap nilai L* keripik. Nilai L* keripik minyak jelantah berbeda nyata dibandingkan dengan keripik kontrol dan keripik *edible coating* HPMC dan MC dengan menggunakan minyak baru. Hal ini berarti bahwa keripik dengan penggorengan minyak jelantah lebih hitam dari kontrol. Semakin berulang penggunaan minyak untuk menggoreng, semakin tinggi pula kandungan asam lemak bebas yang terbentuk dan semakin tinggi pula kerusakan minyak. Kerusakan minyak selama proses menggoreng akan mempengaruhi mutu bahan pangan yang digoreng dan akan menghasilkan bahan dengan rupa yang kurang menarik / berwarna gelap / hitam dan cita rasa yang tidak enak, serta kerusakan sebagian vitamin dan asam lemak esensial yang terdapat dalam minyak (Gunawan *et al.*, 2003).

Nilai a* menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran merah-hijau (*redness*). Perlakuan aplikasi *edible coating* derivat selulosa berpengaruh terhadap nilai a* yang dihasilkan keripik dengan perlakuan *edible coating* derivat selulosa dibanding kontrol. Hasil analisis nilai a* dapat dilihat pada **Tabel 5**. Sampel kontrol berbeda nyata dengan keripik perlakuan HPMC dan MC dengan menggunakan minyak baru, akan tetapi

antara perlakuan *coating* MC dan HPMC tidak berbeda nyata. Nilai a* untuk kontrol adalah 5,20; 4,67 untuk sampel HPMC; dan 4,51 untuk sampel MC. Perlakuan aplikasi *edible coating* derivat selulosa (HPMC dan MC) memberikan pengaruh berupa penurunan nilai warna merah dibanding keripik singkong kontrol. Warna keripik perlakuan HPMC dan MC memberikan warna kurang merah akibat terbentuknya lapisan *film* putih. Sedang penggorengan dengan minyak jelantah mengalami kenaikan dibandingkan dengan kontrol dan berbeda nyata. Nilai a* keripik tanpa *edible coating* 6,47; HPMC 5,97; dan MC sebesar 5,92. Hal ini berarti keripik singkong hasil penggorengan dengan minyak jelantah mengalami kenaikan warna merah karena penggunaan dari minyak jelantah mempengaruhi warna hasil goreng.

Nilai b* menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning (*yellowness*). Perlakuan HPMC dan MC minyak baru berbeda nyata dari kontrol. Nilai b* untuk kontrol adalah 28,97, sedang untuk keripik dengan perlakuan HPMC 30,53; dan MC 30,65. Perlakuan aplikasi *edible coating* derivat selulosa sebelum penggorengan, berpengaruh terhadap nilai b* dari keripik yang dihasilkan. Nilai b* yang berbeda nyata antara kontrol dengan kedua keripik perlakuan aplikasi *edible coating* sebelum

penggorengan menunjukkan bahwa aplikasi *edible coating* baik HPMC maupun MC memberikan pengaruh berupa peningkatan nilai warna kuning pada keripik (kontrol < HPMC < MC). Sedangkan pada penggorengan dengan minyak jelantah, didapatkan nilai ΔE^* pada perlakuan tanpa *edible* sebesar 27,30; untuk HPMC 27,63 dan 27,80 untuk MC. Hal ini berarti sampel lebih gelap dari kontrol akibat penggunaan minyak jelantah yang mengandung kotoran dan menyebabkan warna produk hasil goreng lebih gelap.

Analisis warna dilanjutkan dengan mencari nilai ΔE^* yang menyatakan tingkat perbedaan keripik kontrol dengan keripik perlakuan *edible coating* derivat selulosa sebelum penggorengan. Hasil analisis nilai ΔE^* dapat dilihat pada **Tabel 5**. Nilai ΔE^* memberikan informasi kuantitatif besarnya perbedaan warna secara keseluruhan masing-masing keripik singkong perlakuan aplikasi *edible coating* (HPMC dan MC) dengan standarnya (keripik kontrol). Besar ΔE^* keripik perlakuan HPMC sebesar 1,46 dan MC 2,38. Sedangkan pada perlakuan dengan minyak jelantah ΔE^* HPMC 3,12; MC 3,24 dan keripik tanpa perlakuan *edible coating* yaitu sebesar 3,21. Besaran ΔE^* kemudian dikategorikan dalam tingkat perbedaan warna dengan standar sesuai dengan ketentuan CIELab dalam **Tabel 6**.

Tabel 6 Tingkat Perbedaan Warna Mengikuti Standar CIELab

Kisaran nilai ΔE^*	Tingkat perbedaan warna
0,2 - 1	Sangat kecil
1 - 3	Kecil
3 - 6	Sedang
>6	Besar

(Muhammad *et al.*, 2013)

Berdasarkan informasi pada **Tabel 6**., maka dapat diketahui bahwa aplikasi *edible coating* derivat selulosa HPMC dan MC memberikan pengaruh pada parameter warna sebagai karakteristik fisik produk keripik singkong berupa taraf perubahan warna kecil pada produk hasil goreng dengan minyak baru dan dalam taraf perbedaan sedang pada minyak jelantah.

KESIMPULAN

Aplikasi *edible coating* berbahan dasar derivat selulosa HPMC dan MC mampu menurunkan kadar lemak keripik singkong dibanding kontrol dengan besar persentase penurunan dengan HPMC (26,43%) dan MC (17,23%), pada penggorengan dengan minyak baru, sedang persen penurunan pada penggorengan keripik dengan menggunakan minyak jelantah HPMC (24,41%) dan MC (17,07%). Pengaruh aplikasi HPMC dan MC pada karakteristik fisikokimia keripik singkong yang dihasilkan dibanding keripik kontrol berupa peningkatan kadar air, penurunan kadar lemak, peningkatan kadar abu, tekstur semakin keras (berkurang tingkat kerenyahan), dan warna yang berbeda dari kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N., Kusnandar, F., & Herawati, D. (2011). *Analisis Pangan*. Penerbit Dian Rakyat. Jakarta.
- Anggraeni, K. (2005). Pengaruh metode blanching dan pencelupan dalam lemak jenuh terhadap kualitas french fries kentang varietas hertha dan granola. *Skripsi*. Universitas Jenderal Soedirman.
- AOAC. (2000). *Official Method of Analysis 17th Edition*. AOAC International.
- AOAC. (2005). *Official Method of Analysis: Crude Fat in Feeds, Cereal Grains, and Forages*. AOAC International.
- Badan Standar Nasional. (1996). *Keripik Singkong*. SNI 01-4305-1996.
- Ballard, T. (2003). Application of edible coating in maintaining crispness of breaded fried foods. *Thesis*. Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State. Virginia.
- Brncic, R. S., Lelas, V., Rade, D., & Simundic, B. (2004). Decreasing of oil absorption in potato strips during deep fat frying. *Journal of Food Engineering*, 64: 237–241.
- Krochta, J. M., Baldwin, E., & Carriedo, M. O. N. (1994). *Edible Coatings to Improve Food Quality*. Technomic

- Publishing Co, Inc. Lancaster. Pennsylvania. USA.
- Elizabeth, J. (2009). Frying fat pada aplikasi deep-fat frying. *Food Review*, IV(11):30-32.
- Estiasih, T., & Ahmadi, K. (2009). *Teknologi Pengolahan Pangan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Ete, A. & Alam, N. (2009). Karakteristik mutu bawang goreng palu sebelum penyimpanan. *Jurnal Agroland*, 16(4): 273-280.
- Fellows, P. J. (2000). *Food Processing Technology: Principles and practice*. 2nd edition. CRC Press. USA.
- Funami, T., Funami, M., Tawada, T., & Nakao, Y. (1999). Decreasing oil uptake of doughnuts during deep-fat frying using curdlan. *Journal of Food Science*, 64(5): 883-888.
- Garcia, M. A., Ferrero, C., Bertola, N., Martino, M., & Zaritzky, N. (2002). Edible coating from cellulose derivatives to reduce oil uptake in fried products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 3(4): 391-397.
- Gardjito, M., & Djuwardi, A. (2011). *Manifest Boga Nusantara*. Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Gunawan, G., Aloysius, M. T. M., & Rahayu, A. (2003). Analisis pangan: penentuan angka peroksida dan asam lemak bebas pada minyak kedelai dengan variasi menggoreng. *Jurnal Kimia Sains & Aplikasi*, 6(3): 13-16.
- Hutchings, J. B. (1999). *Food Colour and Appearance*. 2nd edition. An Aspen Publications. Maryland. USA.
- Imeson, A. (1999). *Thickening and Gelling Agents for Foods*. An Aspen Publications. Maryland. USA.
- Kurek, M., Scetar, M., & Galic, K. (2017). Edible coatings minimize fat uptake in deep fat fried products: A review. *Food Hydrocolloids*, 71, 225-235.
- Liberty, J. T., Dehghannya, J., & Ngadi, M. O. (2019). Effective strategies for reduction of oil content in deep-fat fried foods: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 92, 172-183.
- Mallikarjunan, P., Chinnan, M. S., Balasubramaniam, V., & Phillips, R. D. (1997). Edible coating for deep-fat frying of starchy products. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 30, 709-714.
- Muchtadi, D., Palupi, N. S., Astawan, M. (1992). *Metoda Kimia Biokimia dan Biologi dalam Evaluasi Nilai Gizi Pangan Olahan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muhammad, D. R. A., Mislachah, N. C. F., Atmaka, W., & Anandito, B. K. (2013). Effect of drying method on the color and total anthocyanins of instant weaning food made of sweet potato. *Proceeding International Conference on Natural Dyes* (29 May 2013), 103-108. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Nussinovitch, A. (1997). *Hydrocolloid Applications: Gum Technology in the Food and Other Industries*. Blackie Academic and Professional. London. UK.
- Pinthus, E. J., & Saguy, I. S. (1994). Initial interfacial tension and oil uptake by deep fat fried food. *Journal of Food Science*, 59(4): 804-807.
- Pranoto, Y., Marseno, D. W., & Haryadi. (2009). Methylcellulose and hydroxypropyl methylcellulose-based coatings on partially defatted peanut to reduce frying oil uptake and enhance oxidative stability. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 2(4): 891-900.
- Rossel, J. B. (2000). *Frying: Improving Quality*. CRC Press LCC. Boca Raton, USA.
- Saklar, S., Urgan, S. & Katnas, S. (1999). Instrumental crispness and crunchiness of roasted hazelnuts and correlations with sensory assessment. *Journal of Food Science*, 64(6): 1015-1019.

- Singthong, J., & Thongkaew, C. (2009). Using hydrocolloids to decrease oil absorption in banana chips. *LWT - Food Science and Technology*, 42, 1199-1203.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (2007). *Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Usawakesmanee, W., Chinnan, M. S., Wuttijumnong, P., Jangchud, A., & Raksakulthai, N. (2008). Effect of edible coating ingredients incorporated into predusting mix on moisture content, fat content and consumer acceptability of fried breaded product. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 30 (Suppl.1): 25-34.
- Winarni, Sunarto, W., & Martini, S. (2010). Penetrasi dan adsorpsi minyak goreng bekas menjadi minyak goreng layak konsumsi. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 8(1): 46-56.
- Winarno, F.G. (2005). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wullandari, P. (2008). Pengaruh edible coating sebelum penggorengan pada kacang "tepe" terhadap stabilitas oksidatif. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Zhang, X., Zhang, M., & Adhikari, B. (2020). Recent developments in frying technologies applied to fresh foods. *Trends in Food Science & Technology*, 98, 68-81.