

**KAJIAN SIFAT FISIK *EDIBLE COATING* CMC DIPERKAYA MINYAK
ATSIRI DAUN SERAI (*Cymbopogon citratus*) DAN KAYU MANIS
(*Cinnamomum burmannii*) UNTUK MENGHAMBAT *BROWNING* DAN
MIKROBIA PADA *FRESH-CUT* APEL MANALAGI (*Malus domestica*)**

***Study of Physical Properties from Edible Coating of CMC Enriched with
Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) and Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*)
Essential Oils to Inhibit Browning and Microbial at Manalagi Fresh-Cut
Apples (*Malus Domestica*)***

Oleh :

Achmad Aristyan¹, Ir. Titiek Widyastuti, M.S²., Chandra Kurnia Setiawan³,
SP.,M.Sc.

aristyankido@gmail.com

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UMY

ABSTRACT

*The study, entitled "Study of Physical Properties from Edible Coating of CMC Enriched with Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) and Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) Essential Oils to Inhibit Browning and Microbial at Manalagi Fresh-Cut Apples (*Malus Domestica*)". The study aim's to examine the physical properties of CMC added with Lemongrass essential oil (*Cymbopogon citratus*) and Cinnamon essential oil (*Cinnamomum burmannii*) and review the addition of Lemongrass essential oil (*Cymbopogon citratus*) and Cinnamon essential oil (*Cinnamomum burmannii*) in CMC edible coating to inhibit browning and microbiological activity on Manalagi's Apple (*Malus domestica*) fresh-cut.*

This research was conducted using CRD method (Completely Randomized Design) Factorial consisting of 2 factors. The first factor is the concentration of CMC consisting of two levels, namely CMC 1% and 1,5%, while the second factor is the concentration of essential oils consisting of five levels namely essential oils 0%, Lemongrass essential oil 0,4%, Lemongrass essential oil 0,7%, Cinnamon essential oil 0,4% and Cinnamon' essential oil 0,7%.

The results showed that the CMC's Edible film added with Lemongrass and Cinnamon essential oils had the same physical properties as the CMC's edible films without the addition of essential oils, since they have the same value on WVTR parameters, tensile strength, biodegradation test and water solubility test. Edible coatings on treatment CMC 1% and 1,5% with concentration of Cinnamon essential oil effectively inhibits microbial activity until day-12, but has not been able to inhibit browning.

Keywords: Physical properties, CMC, Lemongrass essential oil, Cinnamon essential oil, browning, microbes

PENDAHULUAN

Pada zaman yang sudah modern ini, ada banyak variasi pengolahan makanan dan minuman yang dimaksudkan untuk meningkatkan berbagai aspek seperti nilai jual, gizi, kualitas, umur simpan dan kemudahan dalam mengkonsumsinya. Contoh dari variasi pengolahan yang sedang populer untuk saat ini adalah teknologi olah minimal (*fresh-cut*). *Fresh-cut* adalah serangkaian perlakuan pada bahan pangan segar yang pada dasarnya dimaksudkan untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak dapat dikonsumsi dan memperkecil ukuran produk untuk mempercepat penyajian (Teknologi Pangan, 2013).

Penjualan produk *fresh-cut* di pasar ritel modern di Indonesia pada tahun 2000 sebesar 21% meningkat menjadi 31% pada tahun 2004 (Barus, 2008). Apel Manalagi merupakan komoditas dengan angka konsumsi yang tinggi. Menurut data Survei Sosial Ekonomi Nasional tahun 2006, angka konsumsi Apel Manalagi per kapita di Indonesia meningkat dari 0.52 kg per kapita pada tahun 2004 menjadi 0.62 kg per kapita pada tahun 2005.

Bahan pangan sayur dan buah dapat mudah mengalami pencoklatan jika bahan pangan tersebut terkelupas atau dipotong (Rahmawati, 2008). Salah satu cara untuk menghambat proses browning dan memperpanjang umur simpan buah segar terolah minimal (*fresh-cut*) adalah dengan melapisi buah dengan *edible coating*. Edible

coating dapat dibuat dari berbagai macam bahan, contohnya adalah CMC (*Carboxymethylcellulose*). CMC merupakan turunan dari selulosa dan sering dipakai dalam industri makanan (Fardiaz, 1987).

Edible coating dengan bahan CMC mampu melindungi buah terhadap oksigen, karbondioksida dan mampu menahan penguapan air sehingga CMC dapat menghindari buah potong segar mengalami *browning* karena proses pencoklatan sendiri melibatkan oksigen, namun *edible coating* tersebut belum memiliki kandungan senyawa anti-mikrobia yang dapat lebih memperpanjang umur simpan produk potong segar dan mengurangi kerusakannya (Christina dkk., 2012). Untuk lebih memperpanjang umur simpan dan mengurangi kerusakan maka penggunaan *edible coating* dalam *fresh-cut* biasanya dicampur dengan minyak atsiri (Christina dkk., 2012). Contoh minyak atsiri yang dapat digunakan adalah ekstrak Serai (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*).

Permasalahannya bagaimanakah sifat fisik *edible coating* CMC yang ditambah dengan minyak atsiri Daun Serai (*Cymbopogon citratus*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum verum*) dan apakah penambahan minyak atsiri Daun Serai (*Cymbopogon citratus*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum verum*) dalam *edible coating* CMC dapat menghambat *browning* dan

aktifitas mikrobiologi pada *fresh-cut* Apel Manalagi (*Malus domestica*)?

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sifat fisik CMC yang ditambah dengan minyak atsiri Daun Serai (*Cymbopogon citratus*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum verum*) dan

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain lemari pendingin, pengaduk, timbangan digital, *acrilic glass plate* berukuran 20 cm x 30 cm (*film casting*), cetakan alumunium berukuran 10 cm x 20 cm, *warter bath*, *beaker glass*, *Water Vapor Transmision Rate Test*, *Instron Universal Testing Instrument*, styrofoam makanan dan *plastic warp*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah Apel Manalagi, minyak atsiri Serai, minyak atsiri Kayu Manis, CMC (*Carboxymethylcellulose*), gliserol dan aquades.

Metode: Penelitian berupa percobaan eksperimen yang dilakukan di laboratorium. Metode percobaan disusun dalam RAL (Rancangan Acak Lengkap) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi CMC yang terdiri

mengkajipenambahan minyak atsiri Daun Serai (*Cymbopogon citratus*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum verum*) dalam *edible coating* CMC untuk menghambat *browning* dan aktifitas mikrobiologi pada *fresh-cut* Apel Manalagi (*Malus domestica*).

dari 2 aras yaitu 1% dan 1,5%. Faktor kedua adalah konsentrasi minyak atsiri yang terdiri dari 5 aras yaitu minyak atsiri 0%, minyak atsiri Serai 0,4%, minyak atsiri Serai 0,7%, minyak atsiri Kayu Manis 0,4% dan minyak atsiri Kayu Manis 0,7%.

Parameter yang Diamati: *Water vapor transfer rate* (WVTR), kekuatan tarik (*tensile strength*), pemanjangan (*elongation*), kemampuan degradasi, kelarutan air, pengujian warna (*browning*) dan uji mikrobiologi.

Analisis Data: Data yang diperoleh kemudian diolah dengan sidik ragam (*Analysis of Variance*) dengan taraf nyata $\alpha = 5\%$. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan dari perlakuan yang dicobakan, maka dilakukan uji lanjutan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji WVTR (*Water Vapor Transmission Rate*)

Hasil analisis sidik ragam terhadap uji WVTR menunjukkan bahwa tidak ada interaksi pada konsentrasi CMC dengan konsentrasi minyak atsiri, konsentrasi

minyak atsiri tidak menunjukkan beda nyata dan konsentrasi CMC menunjukkan adanya beda nyata. Hasil rerata pengujian WVTR dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian WVTR (g H₂O/m². 8jam)

Perlakuan	Minyak Atsiri					Rerata
	0%	Serai		Kayu Manis		
		0,4%	0,7%	0,4%	0,7%	
CMC 1%	36,1	35,4	34,6	37,0	35,3	35,7a
CMC 1,5%	32,7	33,8	34,3	33,0	32,8	33,3b
Rerata B	34,4	34,6	34,5	35,0	34,0	(-)

Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa ada beda nyata antara perlakuan CMC 1% dengan CMC 1,5%. Rerata pada perlakuan CMC dengan konsentrasi 1,5% memiliki nilai WVTR yang lebih rendah sebesar 33,3 g H₂O/m². 8jam daripada rerata perlakuan dengan CMC 1% yang memiliki nilai WVTR sebesar 35,7 g H₂O/m². 8jam. Nilai WVTR yang rendah menunjukkan bahwa *edible film* tersebut tidak mudah dilalui uap air. Hal tersebut diduga bahwa CMC dengan konsentrasi 1,5% memiliki kerapatan yang

tinggi sehingga bisa menahan laju uap air dan CMC dengan konsentrasi 1% memiliki kerapatan yang lebih rendah sehingga mudah dilalui oleh uap air. CMC dengan konsentrasi 1,5% memiliki padatan terlarut yang lebih banyak ketika proses pembuatan dan pencetakan *edible film* daripada CMC dengan konsentrasi 1%. Padatan terlarut CMC yang banyak akan membentuk ikatan hidrogen yang lebih kuat, sehingga menghasilkan struktur *edible film* yang kompak (Polnaya *et. al.*, 2006).

B. Uji Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*)

Hasil analisis sidik ragam terhadap uji kekuatan tarik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi pada konsentrasi CMC dengan konsentrasi minyak atsiri, konsentrasi

minyak atsiri tidak menunjukkan beda nyata dan konsentrasi CMC menunjukkan adanya beda nyata. Hasil rerata pengujian kekuatan tarik disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kekuatan Tarik (MPa)

Perlakuan	Minyak Atsiri					Rerata
	0%	Serai		Kayu Manis		
		0,4%	0,7%	0,4%	0,7%	
CMC 1%	0,20	0,13	0,25	0,35	0,28	0,24b
CMC 1,5%	1,50	0,85	1,25	1,01	1,20	1,16a
Rerata B	0,85	0,49	0,75	0,68	0,74	(-)

Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan yang memberikan pengaruh beda nyata ada pada konsentrasi CMC yang digunakan. Rerata pada perlakuan konsentrasi CMC 1,5% memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi yaitu sebesar 38,1 MPa dibandingkan pada konsentrasi CMC 1% yang memiliki kekuatan tarik sebesar 37,8 MPa. Meningkatnya konsentrasi CMC berpengaruh terhadap peningkatan nilai kekuatan tarik. Sama seperti pada uji WVTR, hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi bahan suatu *edible film*, maka iliki kekuatan tarik yang semakin besar.

C. Uji Pemanjangan (*Elongation*)

Hasil analisis sidik ragam terhadap uji pemanjangan menunjukkan bahwa ada interaksi pada konsentrasi CMC dengan konsentrasi minyak atsiri, sedangkan

akan meningkatkan jumlah ikatan hidrogen yang terbentuk sehingga membentuk *edible film* yang lebih tegar. Semakin banyak konsentrasi CMC untuk *edible film* maka akan semakin banyak dan kuat molekul CMC berikatan, sehingga CMC tidak akan mudah rusak/ ketika ditarik (Polnaya *et. al.*, 2006). Penelitian yang dilakukan oleh Rachel dkk., (2012) menggunakan CMC dengan konsentrasi 0%, 0,25% dan 0,5% dikombinasikan dengan Pati Ubi Jalar 2,5%, 3,5% dan 4,5% menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi dari CMC maka mem

konsentrasi minyak atsiri dan konsentrasi CMC tidak menunjukkan beda nyata. Hasil rerata pengujian pemanjangan disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Pemanjangan (%)

Perlakuan	Minyak Atsiri					Rerata
	0%	Serai		Kayu Manis		
		0,4%	0,7%	0,4%	0,7%	
CMC 1%	198bc	138c	354a	274abc	294ab	247
CMC 1,5%	345ab	255abc	255abc	221bc	179bc	251
Rerata B	271	197	304	247	237	(+)

Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada perlakuan konsentrasi CMC 1% dengan minyak atsiri Serai 0,7% memiliki kecenderungan nilai pemanjangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi CMC 1% dan minyak atsiri Kayu Manis 0,4%, konsentrasi CMC 1% dan minyak atsiri Kayu Manis 0,7%, konsentrasi

CMC 1,5% dan minyak atsiri 0%, konsentrasi CMC 1,5% dan minyak atsiri Serai 0,4%, konsentrasi CMC 1% dan minyak atsiri Serai 0,7% serta perlakuan CMC 1% dan minyak atsiri serai 0,4%. Hal tersebut membuktikan bahwa minyak atsiri yang ditambahkan pada CMC akan berpengaruh pada pemanjangan. Paramawati (2001) menyebutkan bahwa

CMC secara alami memiliki ikatan hidrogen, ikatan tersebut merupakan salah satu ikatan yang paling lemah. Dengan demikian penambahan minyak atsiri akan membuat *edible film* menjadi renggang dan lentur. Penelitian yang dilakukan Miksusanti (2009) menyebutkan bahwa *edible film* Pati Sagu

memiliki pemanjangan yang tinggi seiring dengan naiknya konsentrasi minyak atsiri yang ditambahkan. Hal tersebut karena minyak atsiri memiliki efek *plasticizer*, sehingga *edible film* menjadi lebih lunak dan elastis.

D. Pengujian Kemampuan Degradasi (Biodegradabilitas)

Hasil analisis sidik ragam terhadap uji kemampuan degradasi menunjukkan bahwa tidak ada interaksi perlakuan konsentrasi CMC dengan konsentrasi minyak atsiri, sedangkan

konsentrasi minyak atsiri tidak menunjukkan beda nyata dan konsentrasi CMC menunjukkan adanya beda nyata. Hasil rerata pengujian Kemampuan Degradasi disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kemampuan Degradasi (%)

Perlakuan	Minyak Atsiri				Rerata	
	0%	Serai		Kayu Manis		
		0,4%	0,7%	0,4%		0,7%
CMC 1%	96.6	89.3	90.6	81.3	90.6	89.7a
CMC 1,5%	89.3	77.3	77.3	77.3	82.6	80.8b
Rerata B	93.0	83.3	84.0	79.3	86.6	(-)

Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa rerata pada perlakuan CMC dengan konsentrasi 1% memiliki nilai kemampuan degradasi yang lebih tinggi yaitu 89,7% daripada rerata perlakuan dengan konsentrasi CMC 1,5% yaitu 80,8%. Nilai kemampuan degradasi yang tinggi menunjukkan bahwa *edible film* tersebut cepat mengalami penguraian ketika dikubur di dalam tanah. Hal tersebut diduga bahwa CMC dengan konsentrasi 1,5% memiliki ketebalan dan kerapatan tiap ikatan

molekul yang lebih tinggi daripada CMC dengan konsentrasi 1%, sehingga CMC 1,5% membutuhkan waktu untuk terurai yang lebih lama daripada CMC 1%. Polnaya *et. al.*, (2006) menyebutkan bahwa semakin tinggi konsentrasi CMC untuk *edible film*, maka ketebalan dan kerapatan yang dihasilkan juga akan meningkat. Hal tersebut menyebabkan penguraian membutuhkan waktu yang lebih lama.

E. Uji Kelarutan Air

Hasil uji Kelarutan Air menunjukkan bahwa semua kombinasi perlakuan memiliki presentase kelarutan air yang sama yaitu

100%. Presentase hasil pengujian Kelarutan Air disajikan dalam Tabel 5

Tabel 5. Presentase Hasil Pengujian Kelarutan Air (%)

Perlakuan	Minyak Atsiri				
	0%	Serai		Kayu Manis	
		0,4 %	0,7 %	0,4 %	0,7 %
CMC 1%	100 %	10 %	10 %	10 %	10 %
CMC 1,5%	100 %	10 %	10 %	10 %	10 %

Tabel 5 menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki presentase kelarutan dalam air yang baik. Hal tersebut dikarenakan CMC yang dipakai untuk membuat *edible film* merupakan CMC yang memiliki nilai DS sebesar 0,7 atau sekitar 7 gugus *Carboxymethyl* per 10 unit anhidroglukosa, sehingga dapat dengan mudah terlarut dalam air meskipun ada perbedaan konsentrasi CMC yaitu 1% dan 1,5% (Netty, 2010). Menurut Arrum dkk., (2009) CMC merupakan zat dengan sifat yang mudah larut dalam air panas dan air dingin. Struktur CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) merupakan rantai polimer yang terdiri dari unit molekul *selulosa*. Setiap unit *anhidroglukosa* memiliki tiga gugus hidroksil dan beberapa atom Hidrogen dari gugus hidroksil tersebut disubstitusi oleh *carboxymethyl*. Gugus hidroksil yang tergantikan dikenal dengan derajat penggantian (*degree of substitution*) disingkat DS. Jumlah gugus hidroksil yang tergantikan atau nilai DS mempengaruhi sifat kekentalan dan sifat kelarutan CMC dalam air. CMC dengan nilai DS kurang dari 0,3

hanya larut dalam larutan alkali sedangkan harga DS sama dengan atau lebih dari 0,4 dapat larut dalam air (Arrum, 2005).

F. Pengujian Warna

Hasil uji organoleptik terhadap warna pada *Fresh-cut* Apel Manalagi dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan data pada tabel 6 diketahui bahwa tren nilai kesukaan panelis terhadap warna cenderung menurun. Pada hari ke-12 sampai hari ke-15 penurunan tingkat kesukaan terjadi sangat drastis pada setiap kombinasi perlakuan karena tingkat *browning* yang tinggi, sehingga bisa diketahui bahwa Apel Manalagi hanya layak dikonsumsi sampai hari ke-9. Hingga pengamatan hari ke-15 diketahui bahwa perlakuan P2 (CMC 1,5% dengan minyak atsiri 0%) merupakan perlakuan yang memiliki warna terbaik dan proses *browning* yang paling lambat dibandingkan perlakuan lain. Pada pengujian WVTR diketahui bahwa perlakuan CMC 1,5% dan minyak atsiri 0% memiliki nilai WVTR yang paling rendah. Hal tersebut membuktikan konsentrasi bahwa CMC pada perlakuan tersebut bisa menahan laju uap air untuk keluar maupun udara dari luar untuk masuk, sehingga menghambat oksigen untuk bereaksi dengan enzim fenolase. Kadar CMC pada perlakuan P2 memiliki nilai kekuatan tarik dan pemanjangan yang cukup baik juga. Kekuatan tarik dan pemanjangan yang baik mampu melindungi produk yang dikemasnya dari gangguan mekanis dengan baik, jadi ketika *fresh-cut* Apel mengalami guncangan

dan benturan, sehingga CMC yang melapisi tidak mudah sobek/rusak.

Tabel 6. Hasil Pengujian Warna (%)

Perlakuan	Score	Hari Pengamatan					
		H0	H3	H6	H9	H12	H15
P1	1						
	2				16,7%	33,3%	50%
	3		100%	100%	83,3%	66,7%	50%
	4	100%					
P2	1						
	2						
	3		50%	83,3%	100%	100%	100%
	4	100%	50%	16,7%			
P3	1						
	2						83,3%
	3			33,3%	50%	100%	16,7%
	4	100%	100%	66,7%	50%		
P4	1						
	2						100%
	3		66,7%	83,3%	100%	100%	
	4	100%	33,3%	16,7%			
P5	1						
	2			66,7%	83,3%	83,3%	100%
	3		100%	33,3%	16,7%	16,7%	
	4	100%					
P6	1						
	2			16,7%	66,7%	66,7%	100%
	3		100%	83,3%	33,3%	33,3%	
	4	100%					
P7	1						
	2					66,7%	100%
	3			66,7%	100%	33,3%	
	4	100%	100%	33,3%			
P8	1						
	2				33,3%	100%	100%
	3		50%	50%	66,7%		
	4	100%	50%	50%			
P9	1						
	2					100%	100%
	3		66,7%	83,3%	100%		
	4	100%	33,3%	16,7%			
P10	1						
	2					100%	100%
	3		66,7%	100%	100%		
	4	100%	33,3%				

Keterangan : P1 : CMC 1% dan minyak atsiri 0%, P2 : CMC 1,5% dan minyak atsiri 0%, P3 : CMC 1% dan Serai 0,4%, P4 : CMC 1,5% dan Serai 0,4%, P5 : CMC 1% dan Serai 0,7%, P6 : CMC 1,5% dan Serai 0,7%, P7 : CMC 1% dan Kayu Manis 0,4%, P8 : CMC 1,5% dan Kayu Manis 0,4%, P9 : CMC 1% dan Kayu Manis 0,7%, P10 : CMC 1,5% dan Kayu Manis 0,7%. 1 : sangat tidak suka, 2 : tidak suka, 3 : suka dan 4 : sangat suka

G. Pengujian Mikrobiologi

Hasil pengujian mikrobiologi terhadap *edible coating* CMC pada *Fresh-cut* Apel Manalagi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Populasi Bakteri pada *fresh-cut* Apel Manalagi (10^{-5} CFU/ml)

Perlakuan	Hari Pengamatan (10^{-5} CFU/ml)					
	0	3	6	9	12	15
P1	2770	235.5	2145	233	<i>spreader</i>	0
P2	2770	98.5	10445	252	2170	430
P3	2770	124.5	135	250	<i>spreader</i>	510
P4	2770	158.5	760	210.5	185.5	<i>spreader</i>
P5	2770	134	210	124	<i>spreader</i>	1020
P6	2770	91.5	1290	56	0	2400
P7	2770	516	0	0	<i>spreader</i>	69
P8	2770	142.5	0	0	<i>spreader</i>	386
P9	2770	736	<i>spreader</i>	0	<i>spreader</i>	0
P10	2770	449	0	0	54	<i>spreader</i>

Keterangan : P1 : CMC 1% dan minyak 0%, P2 : CMC 1,5% dan minyak atsiri 0%, P3 : CMC 1% dan Serai 0,4%, P4 : CMC 1,5% dan Serai 0,4%, P5 : CMC 1% dan Serai 0,7%, P6 : CMC 1,5% dan Serai 0,7%, P7 : CMC 1% dan Kayu Manis 0,4%, P8 : CMC 1,5% dan Kayu Manis 0,4%, P9 : CMC 1% dan Kayu Manis 0,7%, P10 : CMC 1,5% dan Kayu Manis 0,7%.

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa tren populasi bakteri pada *fresh-cut* Apel Manalagi cenderung naik mulai hari ke-6. Kenaikan yang signifikan mulai terjadi pada hari ke-12 pada beberapa kombinasi perlakuan. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa *fresh-cut* Apel Manalagi masih layak konsumsi hingga hari ke-9, namun perlakuan P9 (CMC 1% dengan minyak atsiri Kayu Manis 0,7%) dan P10 (CMC 1,5% dengan minyak atsiri Kayu Manis 0,7%) merupakan perlakuan yang memiliki daya hambat mikrobial paling baik. Kedua perlakuan tersebut mampu menghambat perkembangan mikrobial hingga hari ke-12, sehingga pada perlakuan P9 dan P10 *fresh-cut* Apel Manalagi masih layak

dikonsumsi hingga hari ke-12. Minyak atsiri Kayu Manis mengandung sinamaldehid, tannin, saponin dan flavanoid (Balchin, 2006).. Tanin memiliki aktivitas antibakteri yang berhubungan dengan kemampuannya untuk menginaktivkan adhesin sel mikroba juga menginaktivkan enzim dan mengganggu transpor protein pada lapisan dalam sel. Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah menghambat enzim *reverse* transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Robinson, 1995). Flavonoid dapat membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler yang dapat merusak dinding sel bakteri yaitu terjadi kebocoran sehingga mengakibatkan keluarnya senyawa

intraseluler (Cowan, 1999). Menurut Robinson (1995), mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri adalah menurunkan tegangan permukaan sehingga

mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. *Edible film* CMC yang ditambah dengan minyak atsiri Serai dan Kayu Manis memiliki sifat fisik yang tidak berbeda dengan *edible film* CMC tanpa penambahan minyak atsiri, karena memiliki nilai yang sama pada parameter

WVTR, kekuatan tarik, uji biodegradasi dan uji kelarutan air.

2. *Edible coating* CMC 1% dan 1,5% yang ditambah minyak atsiri Kayu Manis efektif menghambat aktifitas mikrobia hingga hari ke-12, namun belum bisa menghambat *browning*.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan bahan lain untuk dapat memperbaiki CMC dalam meningkatkan sifat fisik dan penghambatan terhadap *browning* pada *fresh-cut* Apel Manalagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrum Wijayani, Khoirul Ummah dan Siti Tjahjani. 2005. Karakterisasi Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* (Mart) Solms). Universitas Surabaya, Surabaya.
- Balchin, M. L. 2006. *Aromatherapy Science*. 1st Ed. London: *Pharmaceutical Press*.
- Barus Sarjana. 2008. Analisis Sikap Dan Minat Konsumen Dalam Membeli Buah-Buahan di Carrefour, Plaza Medan Fair Dan Supermarket Brastagi, Medan. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Medan. Tesis.
- Christina Winarti, Miskiyah dan Widaningrum. 2012. Teknologi Produksi Dan Aplikasi Pengemas *Edible* Antimikroba Berbasis Pati. Balai Besar Pengembangan Pasca Panen Pertanian.
- Cowan MM. 1999. *Plant Products as Antimicrobial Agents*. *Clinical Microbiollogy Review*. 12: 564–582.
- Fardiaz, Srikandi, Ratih Dewanti, Slamet Budijanto. 1987. Risalah Seminar ; Bahan Tambahan Kimiawi (*Food Additive*). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Miksusanti. 2009. Kajian Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Temu Kunci dan Aplikasinya dalam Film Edibel Antibakteri. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Netty Kamal. 2010. Pengaruh Bahan Aditif CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa. ITENAS. Bandung.
- Paramawati R. 2001. Kajian Fisik dan Mekanik terhadap Karakteristik Film Kemasan Organik dari a-Zein Jagung. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Polnaya, F.J., Haryadi, and D.W. Marseno. 2006. Karakterisasi *Edible Film* Pati Sagu Alami Dan Termodifikasi. *Agritech* 26: 179–185.
- Rachel Prima N., Moch. Amin Alamsjah dan Sudarno. 2012. Karakterisasi *Edible Film* dari Pati Propagul Mangrove Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dengan Penambahan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) Sebagai Pemplastis. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Rahmawati F. 2008. Pengaruh Vitamin C Terhadap Aktivitas Polifenol Oksidase Buah Apel Merah (*Pyrus malus*) secara In Vitro. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Solo.
- Robinson T., 1995, Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi, diterjemahkan oleh Kosasih, P., Edisi Keenam, 72, 157, 198, ITB, Bandung.
- SSEN, 2006. Data Konsumsi Apel per Kapita Tahun 2006. Survei Sosial Ekonomi Nasional. Jakarta.
- Teknologi Pangan. 2013. Teknologi Pengolahan Sayuran dan Buah-Buahan. <http://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/Teknologi-Pengolahan-Sayuran-dan-Buah-buahan-Teori-dan-Praktek.pdf>. (Diakses 28 Januari 2017).