

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Fresh-cut* Buah Apel Manalagi

Fresh-cut atau pengolahan minimal (*minimal processing*) merupakan pengolahan buah atau sayuran yang melibatkan pencucian, pengupasan, dan pengirisan sehingga mudah dikonsumsi tanpa menghilangkan kesegaran dan nilai gizi yang dikandungnya (Perera, 2007). Produk buah dan sayuran yang diolah minimal masih dapat digolongkan sebagai suatu produk segar, dan diharapkan harus dapat dipertahankan hingga saatnya siap dikonsumsi. Tujuan dari *fresh-cut* tersebut adalah mengantarkan kepada konsumen, buah atau sayuran yang segar dengan masa simpan yang panjang, keamanannya terjaga serta nilai gizi dan nilai sensori yang masih dapat dipertahankan (Teknologi Pangan, 2013).

Salah satu buah yang dapat dijadikan produk *fresh-cut* adalah buah apel. Buah apel merupakan salah satu buah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat nomor dua setelah buah jeruk. Berdasarkan data Departemen Kesehatan (2017), tingginya tingkat rata-rata konsumsi buah apel perkapita pertahun adalah pada tahun 2012 sebesar 0,782 kg/kapita/tahun, 2013 sebesar 0,886 kg/kapita/tahun, 2014 sebesar 0,730 kg/kapita/tahun, 2015 sebesar 0,730 kg/kapita/tahun, dan pada tahun 2016 sebesar 0,760 kg/kapita/tahun. Salah satu jenis apel adalah apel Manalagi yang merupakan apel lokal jenis Malang yang berasal dari Desa Gandon, Kecamatan Batu, Malang, Jawa Timur. Buah apel Manalagi ini memiliki ciri-ciri buahnya berwarna hijau muda kekuningan, pori kulit buahnya putih dan aroma buah apelnnya sedap. Daging buahnya liat, kurang berair, warnanya putih (Kusumo, 1986). Penampilan buahnya bulat mungil

dibandingkan dengan jenis apel lainnya. Diameter buah sekitar 4-7 cm dengan berat 75-160 g per buah. Setiap pohonnya dapat menghasilkan 7,5 kg setiap musim berbuah.

Buah apel Manalagi yang dijadikan produk *fresh-cut* akan mengalami beberapa proses pengolahan minimal yaitu seperti pencucian, pengupasan, pemotongan, dan pengirisan sehingga mudah dikonsumsi. Buah yang diolah menjadi produk potong segar lebih mudah mengalami perubahan dari segi fisiologi, kimia, dan biokimia dibandingkan dengan buah utuh. Perubahan-perubahan tersebut meliputi peningkatan respirasi, peningkatan transpirasi, peningkatan aktivitas enzim, peningkatan produksi etilen, perubahan warna, flavor, degradasi membran lipid, pembentukan metabolit sekunder, pencoklatan oksidatif dan pertumbuhan mikroba. Akibat proses pengupasan, pemotongan, pengirisan yang diberikan pada buah yang diolah minimal bersifat mudah rusak dan memiliki umur simpan yang pendek. Adanya proses pengolahan minimal pada buah mengakibatkan jaringan buah terluka selama proses pembuatan *fresh-cut* yang menyebabkan sel di dalam buah menjadi rusak dan mengakibatkan enzim pengoksidasi keluar seperti polifenol oksidase yang menjadi penyebab pencoklatan buah. Buah apel termasuk buah yang dapat mengalami reaksi pencoklatan enzimatis apabila mengalami kerusakan berupa memar ataupun mengalami pengolahan minimal seperti pengirisan dan pemotongan (Winarno, 1997). Hal tersebut diakibatkan oleh senyawa fenol yang terdapat di dalam buah apel yang jika berinteraksi dengan enzim polifenol oksidase dengan bantuan oksigen akan mengalami pencoklatan (*browning*). Senyawa fenol yang terkandung pada apel meliputi asam klorogenat, katekol, katekin, asam kafeat, 3,4-dihidroksifenilalanin

(DOPA), p-kresol, 4-metil katekol, leukosianidin, dan flavonol glikosida (Marshall *et al.*, 2000).

B. Pencoklatan (*Browning*)

Perubahan warna pada bahan pangan menjadi kecoklatan disebut sebagai *browning*. *Browning* dapat terjadi pada beberapa macam buah seperti apel, pisang, salak, pir, dan kentang. Pencoklatan atau *browning* pada buah-buahan ini biasanya disebut dengan pencoklatan enzimatis sedangkan pencoklatan pada bahan pangan selain buah-buahan disebut pencoklatan non-enzimatis (Made, 2016). Pencoklatan enzimatis merupakan reaksi pewarnaan sebagai akibat dari interaksi oksigen, senyawa fenol, dan enzim polifenol oksidase (PPO).

Proses *browning* enzimatis terjadi pada buah-buahan yang banyak mengandung substrat fenolik, di samping katekin dan turunannya seperti tirosin, asam kafeat, asam klorogenat, serta leukoantosianin dapat menjadi substrat proses *browning*. Senyawa fenolik dengan jenis ortodihidroksi atau trihidroksi yang saling berdekatan merupakan substrat yang baik untuk proses pencoklatan (Made, 2016). Enzim yang bertanggung jawab dalam reaksi pencoklatan enzimatis adalah oksidase yang disebut fenolase, fenoloksidase, tirosinase, polifenolase, atau katekolase. Dalam tanaman, enzim ini lebih sering dikenal dengan polifenol oksidase (PPO). Substrat untuk PPO dalam tanaman biasanya asam amino tirosin dan komponen polifenolik seperti katekin, asam kafeat, pirokatekol/katekol dan asam klorogenat. Tirosin yang merupakan monofenol, pertama kali dihidroksilasi menjadi 3,4-dihidroksifenilalanin dan kemudian dioksidasi menjadi quinon yang akan membentuk warna coklat (Cheng & Crisosto, 1995). Secara sederhana

browning terjadi karena adanya aktivitas enzim polifenol oksidase atau fenolase yang mengkatalisis oksidasi salah satu senyawa fenol menjadi pigmen berwarna coklat yang disebut melanin. Reaksi ini lebih mudah terjadi pada suhu ruang dengan nilai pH antara 5.0-7.0. Sedangkan faktor lain yang menyebabkan proses *browning* terjadi lebih cepat adalah keberadaan besi atau tembaga, contohnya pada pisau yang digunakan untuk memotong buah. Sedangkan secara alami, proses ini terjadi apabila kulit buah mengalami luka sehingga ada kontak antara oksigen dengan daging buah (Nimonoire, 2013).

Browning atau pencoklatan biasanya terjadi pada buah seperti apel, pisang, salak, dan nanas. Proses enzimatik pada buah apel termasuk juga pada pencoklatan enzimatik yang disebabkan oleh buah apel yang mengandung senyawa fenolik. Pencoklatan pada buah apel ini disebabkan oleh aktivitas dari enzim polyphenol oxidase (PPO). Senyawa fenolik akan menjadi substrat pada pencoklatan enzimatik pada buah apel karena senyawa ini adalah substrat yang paling baik untuk terjadinya pencoklatan. Proses pencoklatan enzimatik memerlukan adanya enzimfenolase (polifenol oksidase) dan oksigen yang akan berhubungan dengan substrat tersebut. Ketika buah apel dikupas atau dipotong, enzim yang terkandung dalam sel buah apel akan mulai bereaksi. Adanya oksigen dari udara atau lingkungan luar dari buah apel potong membuat enzim fenolase mengkatalis salah satu senyawa fenol dan membentuk pigmen berwarna coklat yang dikenal dengan melanin (Yana Yualianti,2017). Sama seperti yang telah dijelaskan pada paragraf diatas tentang proses *browning* atau pencoklatan enzimatik.

Pencoklatan enzimatik tidak terjadi dalam sel tanaman yang utuh karena senyawa phenol yang tersimpan di dalam vakuola sel terpisah dengan enzim PPO yang terdapat dalam sitoplasma. Namun, apabila jaringan mengalami kerusakan akibat pengirisan, pemotongan, atau pengupasan, akan terjadi pencampuran enzim PPO dan senyawa phenolik yang mengakibatkan pencoklatan secara cepat (Nafi A, 2017). Untuk mencegah terbentuknya warna coklat pada buah atau sayuran dapat dilakukan dengan : (1) menghilangkan oksigen pada permukaan buah atau sayuran yang terpotong, misalnya dengan merendam dalam air; (2) menghilangkan tembaga yang terdapat pada gugus prostetik enzim polifenol oksidase dengan menggunakan pengkelat seperti EDTA, asam-asam organik, dan fosfor sehingga enzim polifenol oksidase tidak dapat melangsungkan reaksi pencoklatan enzimatik; (3) inaktivasi enzim polifenol oksidase dengan melakukan blansir pada buah atau sayuran; (4) penyimpanan dingin; (5) menggunakan senyawa antioksidan; dan (6) menggunakan *edible coating* (Marshall *et al.*, 2000).

C. *Edible Coating* CMC

Edible coating adalah suatu pelapisan buah dengan lapisan tipis pada permukaan buah yang berfungsi sebagai penahan (*barrier*) perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, lipida, zat terlarut) dan atau sebagai pembawa (*carrier*) bahan tambahan makanan seperti bahan pengawet untuk meningkatkan kualitas dan umur simpan makanan. *Edible coating* ini tidak berbahaya dan aman untuk langsung dikonsumsi bersamaan dengan produk yang dikemas. Lapisan *edible* menciptakan penghalang semipermeabel untuk elemen eksternal yang dapat

mengurangi kehilangan uap air, migrasi zat terlarut, respirasi dan reaksi oksidatif dan menghambat proses pematangan fisiologis alami (Chiabrand, 2015). Menurut Eveline (2009), beberapa keuntungan penggunaan *edible coating* antara lain (1) dapat dikonsumsi (2) biaya umumnya rendah, (3) kegunaannya dapat mengurangi limbah, (4) mampu mempertahankan nilai nutrisi makanan, (5) dapat berfungsi sebagai *carrier* atau zat pembawa untuk senyawa antimikroba dan antioksidan, (6) dapat digunakan sebagai pembungkus primer makanan, bersama-sama dengan film yang tidak dapat dimakan. *Edible coating* yang diinginkan adalah *edible coating* yang memiliki rasa netral, dapat memperbaiki penampilan dan mudah dibuat. Mekanisme pembentukan gel *edible coating* ini menurut Koesmartaviani (2015) adalah ikatan antara pektin bermetoksil rendah dan ion kalsium (CaCl_2).

Metode untuk aplikasi *coating* pada buah dan sayuran terdiri dari metode dipping (pencelupan), pembusaan, *spraying* (penyemprotan), casting (penuangan), dan aplikasi penetes terkontrol (Krochta, 1994). Pemilihan metode aplikasi tergantung pada jumlah, ukuran, sifat produk, dan hasil yang diinginkan (Dehya, 2015).

Edible coating dapat dibuat dengan menggunakan jenis bahan yakni hidrokoloid, lipid, dan komposit atau campurannya. Yang termasuk hidrokoloid adalah protein, turunan selulosa, alginat, pektin, pati, dan polisakarida lain. Lipid dapat diperoleh dari lilin, asilgliserol, dan asam lemak. Sementara itu, komposit merupakan campuran antara lipid dan hidrokoloid (Donhowe-Irene dan Fennema, 1994). Bahan yang biasanya ditambahkan pada *edible coating* adalah antimikroba,

antioksidan, flavor, pewarna, dan plasticizer. Antimikroba yang biasanya digunakan pada *edible coating* adalah asam sorbet, kalium sorbet, asam bezoat, dan asam propionat. Kemudian untuk antioksidan yang diperlukan untuk melindungi produk dari reaksi oksidasi, degradasi, dan pemudaran antara lain senyawa asam dan senyawa fenolik. Senyawa asam yang digunakan antara lain asam sitrat, asam sorbat, dan ester-esternya. Senyawa fenolik yang digunakan adalah BHA, BHT, propil galat, dan tokoferol. Jenis plasticizer yang umum digunakan adalah gliserol (Anonim, 2006). Gliserol ditambahkan untuk memperbaiki karakteristik mekanis dari film yang terbentuk (Donhowe-Irene dan Fennema, 1994).

Selain plasticizer seperti gliserol yang digunakan, para peneliti juga menggunakan bahan lain yang sering tambahkan dalam formulasi *coating* yaitu CMC (*Carboxymethylcellulosa*) atau gum selulosa. CMC (*Carboxymethylcellulosa*) merupakan eter selulosa anionik yang didapatkan dengan cara mereaksikan selulosa alkali dengan natrium monokloroasetat. *Carboxymethylcellulose* (CMC) adalah polisakarida linear, dengan rantai panjang dan larut dalam air serta merupakan gum alami yang dimodifikasi secara kimia. Warnanya putih sampai krem, tidak berasa dan tidak berbau. Fungsi CMC adalah sebagai pengental, penstabil emulsi atau suspensi dan bahan pengikat. Dalam industri makanan, CMC dapat digunakan untuk mengikat kadar air dalam suatu produk sehingga produk tersebut dapat bertahan lama. CMC larut dalam air panas dan air dingin (Arum dkk., 2009). CMC jarang digunakan sebagai bahan tunggal dalam pembuatan *edible coating* atau film, tetapi kemampuannya membentuk film

yang kuat dan tahan minyak sangat baik untuk diaplikasikan (Nisperos-Carriedo, 1994).

Edibel coating dapat menjadi salah satu alternative untuk meminimalisir terjadinya pencoklatan pada buah potong segar apel Manalagi. *Edible coating* CMC yang berfungsi sebagai pelapit dapat melindungi buah potong segar dari paparan oksigen yang melukai daging buah yang terpotong sehingga proses pencoklatan dapat terhambat yang disebabkan oleh aktivitas enzim polifenol oksidase yang tidak dapat mengoksidasi senyawa fenol dikarenakan tidak adanya oksigen yang membantu dalam proses oksidasi senyawa fenol.

Penelitian CMC dengan kadar 0,5 yang dikombinasikan dengan pati 1% mampu memperpanjang umur *fresh-cut* apel selama 2 hari pada suhu 10⁰ C (Latifah, 2009). Menurut Mardiana (2008), penelitian yang menggunakan gel lidah buaya pada umumnya (contohnya buah belimbing), berhasil memperpanjang umur simpan buah sampai 21 hari penyimpanan dengan lama pencelupan 5 menit dan konsentrasi CMC 1%. Penelitian lain menyatakan bahwa pelapis CMC dengan konsentrasi 1,5% memberikan hasil kerenyahan tertinggi, susut berat terendah, permeabilitas gas yang baik, rasa dan tampilan permukaan yang dapat diterima (Arnon H, 2015). Menurut hasil penelitian Achmad Aristyan (2017), penelitian menggunakan CMC1,5 % yang dikombinasikan dengan minyak atsiri serai 0,4% dapat bertahan sampai 12 hari penyimpanan dengan pengujian organoleptik warna. Penelitian Eveline (2009) menyatakan bahwa perlakuan *coating* dengan penambahan minyak atsiri serai 0,4 % dan 0,2 % dapat memperpanjang umur simpan paprika selama 6 hari dan 12 hari pada suhu 8⁰C.

D. Minyak Atsiri Serai

Tanaman serai yang memiliki nama latin *Cymbopogon citratus* merupakan tanaman asli di wilayah Asia Selatan dan Asia Tenggara. *Cymbopogon citratus* atau serai ini juga dikenal dengan nama serai dapur (Indonesia), sereh (Sunda), dan bubu (Halmahera) (Oyen dan Dung,1999). Tanaman serai adalah tanaman rumput-rumputan tegak, menahum dengan tinggi 50-100 cm. serai ini biasa dibudidayakan oleh masyarakat disekitar halaman rumah atau di kebun-kebun dengan perawatan yang mudah dilakukan. Tanaman serai ini biasanya dimanfaatkan sebagai obat nyamuk, aroma terapi, dan bahan sabun.

Tanaman serai mengandung minyak atsiri polifenol, flavonoid, dan, saponin (Depkes RI, 2001). Menurut BPTP Kepulauan Bangka Belitung (2015) tanaman serai wangi mengandung zat geraniol, metilheptenon, terpen, terpen-alkohol, asam-asam organik, dan terutama sitronelal. Minyak atsiri dari herba serai diperoleh dengan berbagai cara seperti pengepresan dan destilasi. Minyak atsiri yang dihasilkan dari tanaman serai sudah berkembang dan mendunia diperdagangkan dengan nama Citronella Oil. Minyak atsiri serai mengandung citral, citronelal, geraniol, mirsena, nerol, farsenol, metilheptenon, dipentena, eugenol metil eter, kadinen, kadinol, serta limonene. Menurut Guenther (2006), komponen utama penyusun minyak serai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Susunan kimia serai

Senyawa penyusun	Kadar (%)
Sitronelal (antioksidan)	32 – 45
Geraniol (antioksidan)	12 – 18
Sitronellol	12 – 15
Geraniol asetat	3 – 8
Sitronellil asetat	2 – 4
L- Limonene	2 – 5
Elemol & Seskwiterpene lain	2 – 5
Elemene & Cadinene	2 – 5

Sumber : Guenther (2006)

Menurut susunan kimia pada minyak serai diatas terdapat senyawa sitronelal dan geraniol yang termasuk pada senyawa antioksidan dengan kadar masing-masing 32-45 % dan 12-18 %. Menurut Made (2016), antioksidan dapat mencegah oksidasi komponen-komponen fenolat menjadi quinon berwarna gelap. Selain sitronelal dan geraniol yang merupakan senyawa antioksidan juga terdapat senyawa antioksidan lainnya seperti flavonoid dan saponin. Menurut hasil penelitian Eka Praditya (2017) CMC 1% yang dikombinasikan dengan minyak atsiri serai memiliki nilai kesukaan 50 % pada penyimpanan hari ke 12. Sehingga diduga bahwa dengan adanya kandungan senyawa antioksidan pada minyak atsiri serai dapat menghambat terjadinya pencoklatan pada *fresh-cut* buah apel.

E. Minyak Atsiri Kayu Manis

Tanaman kayu manis yang dikembangkan di Indonesia adalah *Cinnamomum burmanii* dengan daerah produksinya di Sumatera Barat dan Jambi dan produknya dikenal sebagai Cassia-Vera atau Korinjii Cassia (Abdullah, 1990). Tanaman kayu manis ini tumbuh asli di daratan Cina, Asia Tenggara, dan Asia Selatan. Hasil utama dari tanaman kayu manis adalah kulit batang dan dahan, dan hasil samping adalah ranting dan daun.

Kandungan kimia kayu manis antara lain minyak atsiri, safrole, sinamaldehyda, tannin, dammar, kalsium oksalat, flavonoid, triterpenoid, dan saponin (Utami, 2013). Minyak atsiri kayu manis diperoleh dari bagian kulit batang, daun, ranting, dan cabang pohon kayu manis. Olahan minyak atsiri kayu manis dihasilkan dengan cara destilasi atau pemisahan. Kandungan terbanyak dalam minyak atsiri kulit kayu manis adalah sinamaldehyd 60-70%, eigenol 80-90%, aldehyda, saponin, tanin, flavonoid, alkanoid, sinamil asetat, kariofilen, benzil benzoate (Imam S, 2012). Menurut Jakhetia *et. al.* (2010), senyawa sinamaldehyd pada kayu manis merupakan salah satu antioksidan yang sangat kuat. Menurut Astri Ramadhani (2017), kandungan antioksidan sinamaldehyd pada minyak atsiri kayu manis sebanyak 84,82%.

Pada kandungan minyak atsiri kayu manis terdapat beberapa senyawa antioksidan yang termasuk ke dalam antioksidan alami yaitu seperti flavonoid, saponin, tanin dan alkaloid. Antioksidan dapat menjadi salah satu alternatif untuk mencegah terjadinya *browning* atau pencoklatan dengan mencegah oksidasi komponen-komponen fenolat menjadi quinon berwarna gelap. Berdasarkan hasil penelitian Eka Praditya (2017), CMC 1% yang dikombinasikan dengan minyak atsiri kayu manis memiliki nilai uji warna dengan panelis sebesar 50% cukup suka sampai hari ke 12.

F. Hipotesis

Diduga kombinasi dari CMC konsentrasi 1,5 % dengan minyak atsiri serai 0,4 % dapat menghambat *browning* pada *fresh-cut* buah apel Manalagi.