

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Fresh-cut*

Fresh-cut adalah produk buah dan sayur yang diolah minimal adalah produk yang dibuat dengan menggunakan aplikasi proses yang minimal (pengupasan, pemotongan, pengirisan dan lain-lain) dengan proses pemanasan minimal atau tanpa pemanasan sama sekali. Perlakuan minimal ini menyebabkan kesegaran buah dan sayur masih tetap bertahan, tetapi proses yang diberikan tidak menginaktifkan mikrobia yang ada didalam produk. 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).

Contoh dari produk yang diolah minimal adalah salad buah dan sayur, produk buah sayur potong/irisan (*fresh cut product*) dalam bentuk tunggal atau campuran yang siap untuk dikonsumsi (*ready to eat*) dan siap masak (*ready to cook*). Keunggulan dari produk yang diolah minimal terletak pada aspek kemudahan dalam pemanfaatannya yaitu memberi daya tarik konsumen karena ukuran potongan seragam, mengurangi waktu persiapan, dapat dikonsumsi semua bagiannya, mengurangi biaya tenaga kerja, mengurangi kebutuhan ruang penyimpanan dan nilai nutrisi maupun kesegarannya yang relatif tidak berbeda dari buah dan sayur segar. Namun kekurangan yang dimiliki produk *fresh-cut* meliputi kecenderungan rusak meningkat, rentan terhadap perubahan suhu,

membutuhkan pengemasan khusus dan membutuhkan kontrol suhu yang sangat ketat (Teknologi Pangan, 2013).

Proses pengupasan, pemotongan, pengirisan yang diberikan menyebabkan buah dan sayur yang diolah minimal bersifat sangat mudah rusak dengan umur simpan yang pendek. Kerusakan produk yang diolah minimal karena perubahan reaksi fisiologis dan biokimia serta kerusakan mikrobiologis menyebabkan degradasi warna, tekstur dan rasa produk diolah minimal (Anna, 2013). Jaringan buah yang terluka selama proses pembuatan *fresh-cut* menyebabkan banyak sel didalam buah menjadi rusak dan komponen intraselulernya seperti enzim pengoksidasi keluar. Kondisi ini menyebabkan perubahan reaksi fisiologis dan biokimia di dalam produk. Polifenol oksidase merupakan enzim terpenting pada buah dan sayur yang diolah minimal, penyebab pencoklatan produk. Enzim penting lainnya adalah lipooksidase yang mengkatalisis peroksidasi menyebabkan pembentukan komponen aldehid dan keton yang baunya tidak enak. Selain itu, pada buah juga terjadi peningkatan produksi senyawa etilen yang berkontribusi pada sintesis enzim yang berperan pada proses pematangan buah dan akan menyebabkan gangguan fisiologis seperti pelunakan daging buah. Aktivitas respirasi produk juga menjadi lebih cepat dari bahan segarnya, peningkatan mencapai 20 -70% tergantung dari jenis produk, tingkat pemotongan dan suhu proses dan penyimpanan (Sutrisno, 2009).

Jaringan buah yang terluka akibat pengupasan, pemotongan dan pengirisan juga menyebabkan resiko kontaminasi oleh mikrobia menjadi lebih besar. Kandungan air dan aktivitas air yang tinggi dan kandungan nutrisi yang baik

menyebabkan produk *fresh-cut* ini tidak saja mendukung pertumbuhan mikrobia pembusuk tetapi juga oleh mikroba patogen. Patogen yang sering adalah *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Aeromonas hydrophila*, *Salmonella* spp., dan *Campylobacter jejuni* (Anna, 2013).

Produk buah dan sayur yang diolah menjadi *fresh-cut* biasanya tidak tahan panas, maka produk tersebut harus ditangani dan disimpan pada pendingin bersuhu 5°C atau lebih rendah untuk mencapai umur simpan yang cukup dan aman secara mikrobiologis (Julianti, 2007). Penerapan GMP (*Good Manufacturing Practice*) dan prosedur sanitasi serta pendinginan produk menjadi suatu keharusan karena beberapa patogen seperti *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella* spp. dan *Aeromonas hydrophila* mungkin masih bisa bertahan dan bahkan memperbanyak diri pada suhu rendah (Anna, 2013).

B. Pencoklatan (*Browning*)

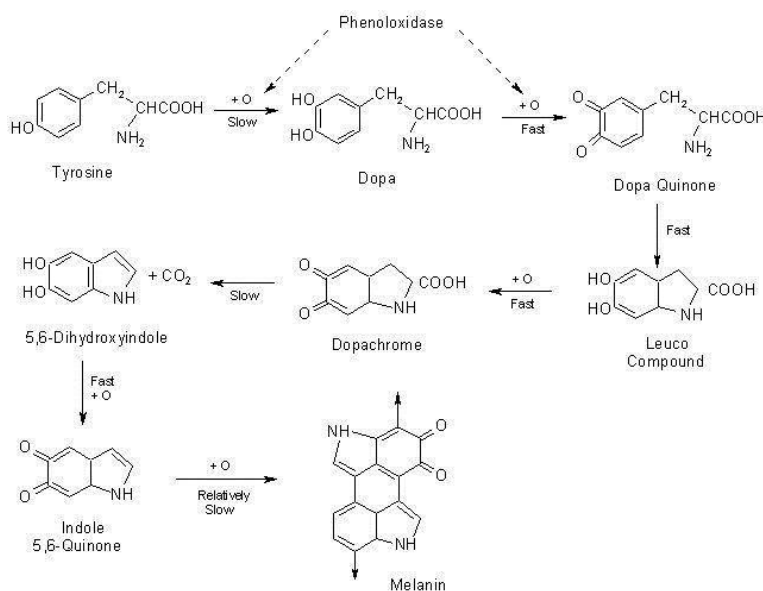
Proses perubahan warna pada bahan pangan menjadi kecoklatan disebut sebagai *browning process*. *Browning* dapat terjadi pada beberapa macam buah seperti apel, pisang, salak, dan kentang dan biasa disebut sebagai pencoklatan enzimatis. Selain terjadi pada buah, *browning* juga bisa terjadi pada bahan makanan lainnya contohnya pada gula dan roti tawar. Proses *browning* pada bahan pangan selain buah-buahan disebut *browning* non-enzimatis (Made, 2016). *Browning* dapat terjadi karena adanya jaringan tanaman yang terluka, misalnya pemotongan, penyikatan, dan perlakuan lain yang dapat mengakibatkan kerusakan integritas jaringan tanaman (Rahmawati, 2008).

Proses *browning* enzimatis disebabkan karena adanya aktivitas enzim pada bahan pangan segar, seperti pada susu segar, buah-buahan dan sayuran. Pencoklatan enzimatis terjadi pada buah-buahan yang banyak mengandung substrat fenolik, di samping katekin dan turunnya seperti tirosin, asam kafeat, asam klorogenat, serta leukoantosiain dapat menjadi substrat proses *browning*. Senyawa fenolik dengan jenis ortodihidroksi atau trihidroksi yang saling berdekatan merupakan substrat yang baik untuk proses pencoklatan (Made, 2016).

Browning enzimatis terjadi ketika ada jaringan tanaman yang terluka, misalnya karena pemotongan, penyikatan, dan perlakuan lain yang dapat mengakibatkan kerusakan integritas jaringan tanaman. Adanya kerusakan jaringan seringkali mengakibatkan enzim kontak dengan substrat. 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). Adapun reaksi kimia dari *browning* menurut Saptakee (2010) terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Reaksi kimia *Browning*.

Sumber : <http://www.buzzle.com>

Browning enzimatis pada bahan pangan memiliki dampak menguntungkan dan merugikan. Reaksi *browning* enzimatis bertanggung jawab pada warna dan flavor yang terbentuk. Dampak yang menguntungkan, misalnya enzim polifenol oksidase bertanggung jawab terhadap karakteristik warna coklat keemasan pada buah-buahan yang telah dikeringkan seperti kismis, buah prem dan buah ara. Dampak merugikannya adalah mengurangi kualitas produk bahan pangan segar sehingga dapat menurunkan nilai ekonomisnya. Sebagai contoh, ketika memotong

buah apel atau pisang. Selang beberapa saat, bagian yang dipotong tersebut akan berubah warna menjadi coklat (Blackwell *et. al.*, 2012).

Perubahan warna ini tidak hanya mengurangi kualitas visual tetapi juga menghasilkan perubahan rasa serta hilangnya nutrisi. Reaksi *browning* ini dapat menyebabkan kerugian perubahan dalam penampilan dan sifat organoleptik dari makanan serta nilai pasar dari produk tersebut. Kecepatan perubahan pencoklatan enzimatis pada bahan pangan dapat dihambat melalui beberapa metode berdasarkan prinsip inaktivasi enzim, penghambatan reaksi substrat dengan enzim, penggunaan chelating agents, oksidator maupun inhibitor enzimatis. Adapun cara konvensional yang biasa dilakukan adalah perlakuan perendaman bahan pangan dalam air, larutan asam sitrat maupun larutan sulfit (Blackwell *et. al.*, 2012).

C. Edible Coating

Edible coating atau edible film adalah suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk melapisi makanan (*coating*) atau diletakkan di antara komponen makanan (*film*) yang berfungsi sebagai penghalang terhadap perpindahan massa (kelembaban, oksigen, cahaya, lipid, zat terlarut) atau sebagai pembawa aditif serta untuk meningkatkan penanganan suatu produk pangan (Krochta, 1994). Penggunaan *edible coating* sekarang ini bertujuan sebagai pendekatan inovatif untuk memperpanjang masa simpan buah-buahan dan sayuran. Pelapisan lilin dapat dilakukan dengan cara pembusaan, penyemprotan, pencelupan, atau pengolesan pada produk (Krochta *et. al.*, 1994 dan Pardede, 2009).

Ciri kemasan edibel yang ideal adalah mampu memberi perlindungan terhadap produk pangan, dapat meningkatkan mutu dan nilai tambah produk pangan, bersifat ramah lingkungan, tidak berbahaya bagi kesehatan konsumen serta mampu mempercepat penyajian makanan. Keuntungan penggunaan *edible coating* adalah sifatnya yang dapat dimakan bersama produk, sehingga tidak menimbulkan limbah (Ragil, 2009). Tujuan penggunaan *edible coating* adalah untuk menghindari daging buah atau sayur yang telah dipotong terpapar langsung dengan udara luar, sehingga proses pembusukan dan *browning* dapat dihambat. *Edible coating* juga bisa menahan air dari produk *fresh-cut* agar tidak menguap. Air yang menguap dari buah atau sayur potong segar dapat menyebabkan susut berat. Susut berat tersebut dapat menjadikan umur simpan produk *fresh-cut* menjadi tidak lama dan penampilannya menjadi tidak menarik (Latifah, 2009). Penelitian mengenai pelapisan produk pangan dengan *edible coating* telah banyak dilakukan dan terbukti dapat memperpanjang masa simpan dan memperbaiki kualitas produk (Christina, 2012).

Edible coating menyediakan *barrier* semi-permeabel terhadap gas (O₂, CO₂) uap air dan pergerakan larutan. Karena bersifat *barrier*, *edibel coating* dapat memperlambat transfer gas dan uap air, kemudian memodifikasi komposisi atmosfer sehingga mengurangi respirasi, penuaan, mengurangi kehilangan aroma, mempertahankan uap air dan menunda perubahan warna selama penyimpanan. Keuntungan lain dari penggunaan pelapis *edible coating* adalah sifatnya alami dan non toksis (tidak beracun) serta dapat dimakan (*edible*) bersama produknya

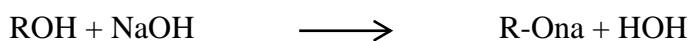
sehingga tidak meninggalkan limbah seperti pengemas sintesis (Krochta *et. al.*, 1994).

Aplikasi *edible coating* pada buah-buahan diawali dengan cara membersihkan buah terlebih dahulu. Pembersihan buah bertujuan agar tidak ada sisa-sisa kotoran yang tertinggal yang nantinya akan merusak buah. Setelah bersih buah tersebut dicelupkan ke dalam larutan *edible coating* selama ± 1 menit. Selanjutnya buah diangkat lalu ditiriskan dan dapat disimpan pada suhu kamar maupun pendingin (Moch Anugrah dkk., 2014).

D. CMC (*Carboxymethylcellulose*)

CMC adalah suatu bahan sumber karbohidrat yang dapat dicerna oleh tubuh dan berguna untuk mikroflora positif dalam usus. *Natrium carboxymethylcellulose*, yang sering dikenal dengan CMC dibuat dengan mereaksikan selulosa basa dengan *Na-monokloroasetat*. Viskositas CMC dipengaruhi oleh suhu dan pH. Pada pH kurang dari 5 viskositas CMC akan menurun, sedangkan CMC sangat stabil pada pH antara 5-11 (Klose dan Glicksman, 1972).

Menurut Fennema (1986) reaksi pembuatan CMC adalah sebagai berikut :



CMC digunakan sebagai penstabil selain itu juga sebagai tambahan kadar serat pangannya. *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 dengan kadar 1% dan dikombinasikan dengan kappa-karagenan sebanyak 1,05% dapat memperpanjang umur simpan salak kupas yang disimpan dalam pendingin bersuhu 10°C selama 15 hari (Ragil, 2009). Penelitian lain menyatakan bahwa CMC dengan kadar 0,5% yang dikombinasikan dengan pati 1% mampu memperpanjang umur *fresh-cut* apel selama 2 hari pada suhu 10°C (Latifah, 2009).

E. Minyak Atsiri Serai (*Cymbopogon citratus*)

Tanaman serai atau sering juga disebut serai wangi, serai dapur; merupakan keluarga Gramineae. Nama botani untuk serai adalah *Cymbopogon citratus*. Tanaman serai yang banyak dijumpai di Indonesia adalah dari species yang dikenal sebagai *West Indian Lemongrass*. *Cymbopogon citratus* diperkirakan merupakan tanaman asli di wilayah Asia Selatan dan Asia Tenggara. Tanaman ini banyak dibudidayakan di Indonesia, juga di India bagian selatan, Srilangka, dan Malaysia (Idawanni, 2015).

Masyarakat biasanya memanfaatkan serai sebagai bumbu masak, minuman tradisional, bahan tambahan anti nyamuk dan diambil minyak atsirinya. Serai

merupakan salah satu jenis tanaman minyak atsiri yang tergolong sudah berkembang. Dari hasil penyulingan daunnya diperoleh minyak serai wangi yang dalam dunia perdagangan dikenal dengan nama Citronella Oil. Minyak serai wangi Indonesia dipasarkan dunia terkenal dengan nama "Citronella Oil of Java". Minyak serai diperoleh dari tanaman serai wangi yang mengandung senyawa sitral (siklik monoterpena), sitronellal, geraniol, sitronellool, geranil asetat, sitronellal asetat dan sedikit mengandung seskuiterpen serta senyawa lainnya (Idawanni, 2015)

Kandungan sitronella pada minyak serai wangi dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum f.sp. vanillae*, penyebab penyakit busuk batang panili, *F. oxysporum f.sp. lycopersici*, penyebab penyakit layu fusarium pada tomat, dan patogen penyebab penyakit antraknose pada pisang (*Colletotrichum musae*, *Lasiodiplodia thebromae*, dan *Fusarium proliferatum*). Selain menghambat pertumbuhan jamur patogen tanaman, minyak serai wangi juga mampu menghambat pertumbuhan jamur kontaminan pada produk pasca panen, diantaranya *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. cadidus*, *A. versicolor*, dan beberapa spesies *Penicillium*. Minyak serai wangi mampu menghambat produksi aflatoksin pada *A. flavus*. Aflatoxin merupakan mikotoksin yang berbahaya bagi kesehatan manusia karena bersifat karsinogenik, mutagenik, dan dapat menurunkan kekebalan tubuh. Minyak serai wangi juga menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Proteus vulgaris* serta bakteri gram positif *Bacillus subtilis* dan *Staphylococcus aureus* (Kamus Ilmiah, 2010).

Pemakaian ekstrak daun serai sebanyak 0,7% yang dikombinasikan dengan Alginat dapat memperpanjang umur simpan buah apel hingga 30 hari. Untuk aplikasi kadar ekstrak daun serai pada buah-buahan lain kemungkinan berbeda tergantung buah yang akan diberi ekstrak dan karakter buah itu sendiri. (Marla Alejandra Rojas-Crau *et. al.*, 2009).

F. Minyak Atsiri Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*)

Menurut Heyne (1987), pohon kayu manis merupakan tumbuhan asli Asia Selatan, Asia Tenggara dan daratan Cina. Tumbuhan ini termasuk famili *Lauraceae* yang memiliki nilai ekonomi dan merupakan tanaman tahunan yang memerlukan waktu lama untuk diambil hasilnya. Hasil utama kayu manis adalah kulit batang dan dahan, sedang hasil samping adalah ranting dan daun. Komoditas ini selain digunakan sebagai rempah, hasil olahannya seperti minyak atsiri dan oleoresin banyak dimanfaatkan dalam industri-industri farmasi, kosmetik, makanan, minuman, rokok, dan lain lain.

Tanaman kayu manis yang dikembangkan di Indonesia terutama adalah *Cinnamomum burmanii* dengan daerah produksinya di Sumatera Barat dan Jambi dan produknya dikenal sebagai cassia-vera atau Korinjii cassia (Abdullah, 1990). Kulit kayumanis dapat digunakan langsung dalam bentuk asli atau bubuk, minyak atsiri dan oleoresin. Minyak kayu manis dapat diperoleh dari kulit batang, cabang, ranting dan daun pohon kayu manis dengan cara destilasi, sedangkan oleoresinnya dapat diperoleh dengan cara ekstraksi kulit kayu manis dengan pelarut organik (Rusli dan Abdullah, 1988).

Kandungan kimia kayu manis antara lain minyak atsiri, safrole, sinamaldehida, tannin, dammar, kalsium oksalat, flavonoid, triterpenoid, dan saponin (Utami, 2013). Minyak atsiri banyak terdapat dibagian kulit kayu manis. Kandungan terbanyak dalam minyak atsiri kulit kayu manis adalah sinamaldehyd, saponin, tanin, flavonoid, alkanoid, eugenol, sinamil asetat, kariofilen, benzil benzoate. Komponen minyak atsiri tersebut memiliki aktivitas sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Balchin, 2006).

Berdasarkan penelitian Shan (2006) menunjukkan bahwa ekstraksi methanol dari kulit kayu manis dapat menghambat *E. coli* dengan diameter hambat 8,7 mm dan konsentrasi hambat minimal sebesar 28 %. Selain itu pada penelitian Aneja (2009) menunjukkan bahwa ekstraksi aseton kulit kayu manis memiliki aktivitas terhadap *S. aureus* dengan zona hambat 16 mm (MIC 25 mg/ml). Penelitian yang dilakukan oleh Feriska (2014) menyebutkan bahwa *edible coating* dengan penambahan kayu manis sebagai senyawa antimikroba mampu memberikan efek penghambat yang baik. Konsentrasi antimikroba terpilih yang mampu memberikan zona penghambat tertinggi adalah *edible coating* antimikroba minyak kayu manis 0,6 % yang memiliki indeks penghambat 24,11 mm. Pemakaian ekstrak kayu manis sebanyak 0,7% yang dikombinasikan dengan Alginat dapat memperpanjang umur simpan buah apel hingga 30 hari (Marla Alejandra Rojas-Crau *et. al.*, 2009).

G. Hipotesis

Kombinasi dari CMC 1,5 % dengan minyak atsiri daun serai sebanyak 0,7 % dan kombinasi CMC 1,5 % dengan minyak atsiri kayu manis sebanyak 0,7 % diduga memiliki sifat fisik yang baik sebagai *edible coating* sehingga dapat menghambat *browning* dan mikrobial pada *fresh-cut* buah apel manalagi.