

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Fresh-cut* Apel Manalagi

Fresh-cut adalah produk buah dan sayur yang diolah minimal 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)

Kelebihan dari buah-buahan dan sayuran yang terolah minimal selain kemudahan dalam penyajian adalah memungkinkan konsumen melihat secara langsung kondisi bagian dalam produk sehingga menawarkan mutu yang lebih terjamin dibandingkan buah utuh. Apalagi buah-buahan umumnya tidak terlepas dari serangan hama lalat buah (*fruit fly*), sehingga meskipun nampak mulus di bagian luar, akan tetapi di dalamnya bisa saja terinfeksi telur atau ulat dari lalat buah. Untuk buah berukuran besar, konsumen tidak harus mengeluarkan uang ekstra hanya untuk membeli satu buah yang beratnya kiloan. Bahkan konsumen dapat membeli beberapa jenis buah dalam satu kemasan dalam ukuran berat yang relatif kecil, sehingga bisa memenuhi selera sekaligus menghemat pengeluaran (Hasbullah, 2006).

Perlakuan-perlakuan pada produk potong segar seperti pengupasan dan pemotongan dapat menyebabkan perubahan kimia dan biokimia yang selanjutnya menyebabkan kerusakan mutu. Perubahan tersebut meliputi peningkatan respirasi, produksi etilen, perubahan warna (*browning*), flavor, pembentukan metabolit sekunder, dan peningkatan pertumbuhan mikroba (Baldwin, 2007).

Menurut Anna Rakhmawati (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. 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*

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).

Perlakuan tambahan dapat diberikan untuk mengatasi masalah yang timbul akibat pengolahan minimal yang bertujuan mempertahankan kualitas dan memperpanjang masa simpan, di antaranya adalah (i) penggunaan bahan tambahan pangan (BTP), dan (ii) penggunaan pelapis edibel. Pelapis edibel dapat digunakan sebagai pengemas primer yang dapat dimakan dan berfungsi untuk mengawetkan dan mempertahankan kesegaran serta kualitas produk (Hasbullah, 2006).

Salah satu buah yang dapat dimanfaatkan namun belum banyak dikembangkan menjadi produk *fresh-cut* yaitu buah apel Manalagi yang merupakan salah satu varietas apel lokal di Indonesia yang merajai pasaran apel lokal. Salah satu ciri utama dari apel ini yaitu, mungil dan bulat. Diameter buah sekitar 4-7 cm dengan berat 75-160 gram per buahnya. Apel ini berkulit hijau kekuningan dengan semburat merah sebesar 1,5-2% (Mianti, 2010). Daging buahnya berwarna kuning keputihan, kadar airnya hanya 84,05% dan lebih renyah daripada apel *Rome Beauty* dan *apel Anna*. Bentuk bijinya bulat dengan ujung tumpul dan berwarna coklat tua (Sufrida, dkk., 2004).

Mianti (2010) menyatakan apel Manalagi dapat dipanen pada umur 114 hari setelah bunga mekar atau saat nisbah gula/asamnya telah mencapai 58 dan teksturnya 207 kg/cm². Apel ini memiliki rasa yang manis walaupun masih muda dan aromanya harum segar.

Tabel 1. Komposisi Kimia Apel Manalagi per 100 gram apel

Komposisi	Kandungan
Total gula (g)	8.29
Kadar asam (g)	0.32
Vitamin C (mg)	6.60
Gula pereduksi (g)	6.96
pH cairan buah	4.62
Fruktosa (g)	4.5
Glukosa (g)	3.72
Sukrosa (g)	4.54
Gula/asam (g)	42.56
Aktivitas antioksidan (g)	6.53
Total padatan terlarut (brix)	17.10

Sumber: Sa'adah, dkk. (2015)

Tabel 2. Kandungan Gula (mg/g daging buah) Apel Manalagi

Umur (hari)	Fruktosa	Glukosa	Sukrosa
79	38	21.47	4.4
86	33.4	16.7	3.8
93	34.5	11.8	3.1
100	38	18.3	19.3
107	42	29.1	22.5
114	45	37.2	45.4
121	48	64.4	61.7
128	43	63.6	65.6

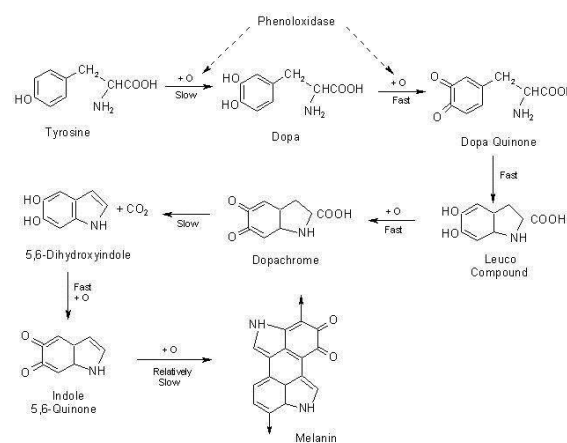
Sumber: Sa'adah, dkk. (2015)

Tingginya kandungan air dan gula pada buah apel dapat menjadi media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Luka yang terjadi selama penyiapan produk potong segar akan menyebabkan keluarnya cairan sel yang merupakan bahan makanan bagi patogen sehingga dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat (Utama dan setiawan, 2016).

B. Browning

Browning dipicu oleh adanya enzim polifenol oksidase (PPO). Enzim PPO merupakan enzim yang mengkatalisa dua bahan yaitu kandungan fenol dan oksigen. Reaksi ini memproduksi *quinone* yang akan bereaksi pada akumulasi melanin dan pembentukan zat yang memicu warna coklat atau hitam pada daging buah (Lante *et al.* 2016).

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) adalah



Gambar 1. Reaksi *Browning*

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).

Marshall *et al.*, (2000) menyatakan 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 enzimatis; (3) inaktivasi enzim polifenol oksidase dengan melakukan blansir pada buah atau sayuran; (4) penyimpanan dingin; (5) menggunakan senyawa antioksidan; dan (6) menggunakan *edible coating*.

C. Natrium Bisulfit(NaHSO₃)

Bahan pengawet termasuk zat aditif yaitu suatu substansi bukan gizi yang ditambahkan kedalam bahan pangan dengan sengaja yang pada umumnya dalam

jumlah kecil, untuk memperbaiki kenampakan, citarasa, tekstur, atau sifat-sifat penyimpanannya. Terdapat beberapa zat-zat yang termasuk kedalam zat pengawet yang diizinkan oleh *Food And Drug Administration* yang penambahannya tidak bertentangan, salah satunya adalah Natrium Bisulfit. Zat tersebut berfungsi sebagai zat antimikroba yaitu zat yang dapat mencegah pembusukan oleh mikroba. Mekanisme kerja bahan pengawet adalah dengan mengganggu sel mikroba, mekanisme genetik mikroba, dan aktivitas enzim intraselluler (Desrosier, 1988).

Natrium bisulfit adalah bahan sulfitasi yang tidak karsinogenik dan telah mendapat predikat GRAS (*Generally Recognized As Safe*) dari *Food and Drug Administration* (FDA). Senyawa sulfit yang biasa digunakan berbentuk bubuk kering, misalnya natrium atau kalium sulfit, natrium atau kalium bisulfit dan natrium atau kalium metabisulfit. Ada dua tujuan yang diinginkan dari penggunaan sulfit, yaitu: (1) untuk mengawetkan (sebagai senyawa anti mikroba), dan (2) untuk mencegah perubahan warna bahan makanan menjadi kecoklatan. Umumnya senyawa sulfit efektif terhadap mikroba jenis *A. niger*, *Aspergillus*, *Penicillium*, dan efektif untuk mengawetkan bahan makanan yang bersifat asam, serta tidak efektif untuk bahan makanan yang bersifat netral atau alkalis (Nyoman dkk., 2013).

Sulfit dapat menghambat pertumbuhan mikroba yang dapat merusak atau membusukkan bahan makanan serta sebagai antioksidan yang mampu mencegah ketengikan pada bahan makanan dengan tiga macam mekanisme yang berbeda, tetapi pada dasarnya adalah menginaktifkan enzim-enzim yang terkandung dalam

mikroba (Nyoman dkk., 2013). Penambahan sulfit dan garam-garamnya bertujuan untuk mempertahankan warna, citarasa, karoten, serta mencegah kerusakan mikroorganisme. Garam sulfit yang larut mempunyai kemampuan untuk melindungi diskolorisasi dari bahan pangan. Hal ini dapat dijumpai pada berbagai aplikasi seperti perlakuan terhadap irisan apel, kentang yang dikupas, dan buah-buahan serta sayuran lainnya untuk mencegah pencoklatan (Desrosier, 1988).

Kadar sulfit yang rendah tidak berbahaya bagi tubuh, karena tubuh manusia mampu memetabolisme sulfit menjadi sulfat yang dikeluarkan bersama urine. Banyaknya sulfit yang ditambahkan ke makanan bersifat membatasi sendiri karena pada konsentrasi sekitar 500 ppm, produk menimbulkan bau dan rasa menyimpang yang tidak menyenangkan. Berdasarkan ketentuan *Food and Drug Administration* (FDA), batas maksimum residu sulfit yang diperbolehkan dalam bahan pangan kering adalah 500 ppm (Muchtadi, 1989). Sedangkan Menurut Deman (1997) konsentrasi maksimum Sulfit yang diizinkan di Amerika Serikat 350 ppm.

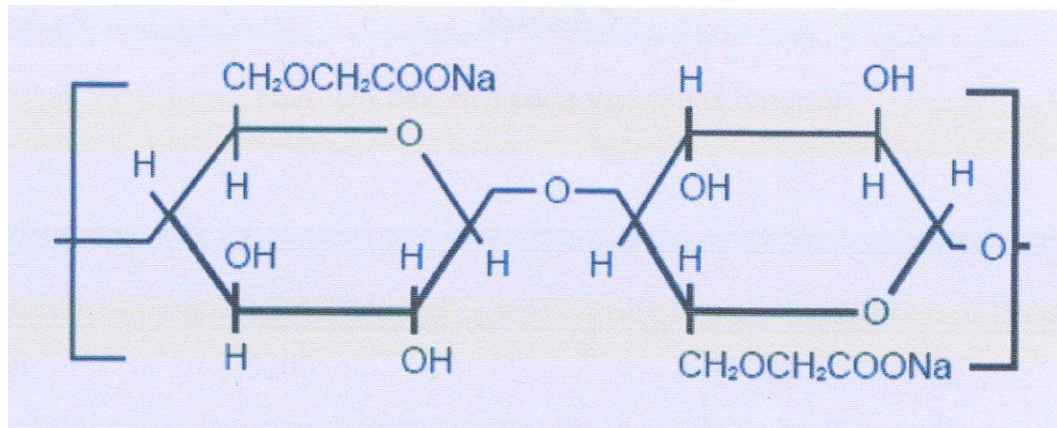
Penelitian Nyoman, dkk (2013) menunjukkan bahwa krim santan kelapa dengan penambahan pengawet Natrium bisulfit 300 ppm selama penyimpanan 3 hari pada suhu ruang masih layak dikonsumsi dan dapat diterima secara kimia, mikrobiologis dan organoleptik oleh panelis dengan karakteristik total kapang krim santan kelapa ($0,18 \times 10^5$ CFU/ml), kadar asam lemak bebas (6,28 b/b), warna (putih), aroma (tidak tengik), tekstur (tidak berlendir), penerimaan keseluruhan (suka), stabilitas visual (99,55%), serta residu sulfit (122,49 ppm).

Selain itu, menurut Kiranun dan Jingtair (2011), perendaman daging kelapa muda menggunakan larutan Natrium Bisulfit dengan konsentrasi 300 ppm selama 5 menit mampu menghambat reaksi pencoklatan pada daging buah dan tidak menghasilkan residu yang berarti pada potongan buah tersebut. Penelitian tersebut juga merekomendasikan bahwa penggunaan larutan Natrium Bisulfit untuk produk makanan hanya berkisar 100 – 300 ppm dengan lama perendaman 2 – 5 menit.

D. Edible Coating CMC

Edible coating adalah suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat langsung dimakan dengan produk yang dikemas, sebagai penghambat transfer massa (misalnya kelembaban, oksigen, lemak dan zat terlarut) dan atau sebagai *carrier* bahan makanan atau aditif dan atau untuk meningkatkan penangananmakanan (Baldwin, 1994)

Edible coating berbahan dasar polisakarida berperan sebagai membran permeabel yang selektif terhadap pertukaran gas O₂ dan CO₂ sehingga dapat menurunkan tingkat respirasi pada buah dan sayuran. Aplikasi *coating* polisakarida dapat mencegah dehidrasi, oksidasi lemak, dan pencoklatan pada permukaan serta mengurangi laju respirasi dengan mengontrol komposisi gas CO₂ dan O₂ dalam atmosfer internal. Keuntungan lain *coating* berbahan dasar polisakarida adalah memperbaiki flavor, tekstur, dan warna, meningkatkan stabilitas selama penjualan dan penyimpanan, memperbaiki penampilan, dan mengurangi tingkat kebusukan (Krochta *et al.* 1994)



Gambar 2. Struktur CMC Sumber: Netty Kamal (2010)c

Struktur CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) merupakan rantai polimer yang terdiri dari unit molekul *sellulosa*. Setiap unit *anhidroglukosa* memiliki tiga gugus hidroksil dan, beberapa atom Hidrogen dari gugus hidroksil tersebut disubstitusi oleh *carboxymethyl* (Gambar.2)

Edible coating adalah salah satu metode untuk memperpanjang umur simpan produk dengan cara melapisi produk dengan bahan yang dapat menjadi anti mikroba, dapat mengurangi laju respirasi dan aman untuk dimakan (*food grade*). *Edible Coating* sering disebut juga sebagai *Edible Film*. Perbedaan antara keduanya adalah *Coating* diaplikasikan dan dibentuk secara langsung yaitu menyelimuti produk biasanya dilakukan dengan cara pencelupan, sedangkan *Film* diaplikasikan setelah sebelumnya dibentuk dan dicetak menjadi lembaran (Christina dkk., 2012).

Koushes dan Banin (2015) menyatakan bahwa Edible film CMC 1% dapat menghambat *browning* pada apel potong. Menurut Eka (2017) Pemberian *edible coating* CMC 1% berpengaruh terhadap mempertahankan umur simpan *fresh-cut*

buah apel dibandingkan dengan tanpa pemberian CMC. Perlakuan CMC 1% merupakan perlakuan terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan mempertahankan umur simpan. Berdasarkan penelitian Faradisa Puteri (2015) menunjukkan hasil bahwa produk Mutu Sorbet Sari Buah terbaik disarankan menggunakan CMC dengan konsentrasi 1% .

Pada penelitian ini akan diujikan pengaruh pelapisan berbagai konsentrasi Natrium Bisulfit yaitu 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, dan 200 ppm dengan faktor kedua yaitu adanya pencelupan dan tanpa pencelupan CMC dengan konsentrasi 1% terhadap umur simpan dan kualitas *Fresh Cut* Apel Manalagi (*Malus Sylvestris* Mill.)

E. Hipotesis

Konsentrasi 100 ppm Natrium bisulfit yang dikombinasikan dengan pelapisan CMC 1% adalah perlakuan terbaik yang dapat memperpanjang umur simpan serta menjaga kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologi buah apel Manalagi