

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pengolahan Minimal (*Minimal Processing*)

Pengolahan minimal (*minimal processing*) atau dikenal pula dengan istilah potong segar (*fresh-cut*) merupakan pengolahan buah atau sayuran yang melibatkan pencucian, pengupasan, dan pengirisan sebelum dikemas dan menggunakan suhu rendah untuk penyimpanan sehingga mudah dikonsumsi tanpa menghilangkan kesegaran dan nilai gizi yang dikandungnya (Perera, 2007 dalam Latifah, 2014). Akan tetapi, proses pemotongan produk-produk tersebut dapat mengakibatkan kerusakan sel dan mempercepat kerusakan mutu (Baldwin dan Nisperros-Carriedo, 1993).

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). 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. Penggunaan BTP seperti asam askorbat untuk buah mangga dan rambutan, tri sodium phosphate atau Na-alginat untuk melon terbukti dapat memperpanjang masa simpan. Pelapis edibel dapat digunakan sebagai pengemas primer yang dapat dimakan dan berfungsi untuk mengawetkan dan mempertahankan kesegaran serta kualitas produk (Hasbullah, 2006)

## **B. Pencoklatan Enzimatis**

Proses pencoklatan (*Browning*) sering terjadi pada buah-buahan yang rusak, memar, pecah, atau terpotong seperti pada pisang, peach, pir, salak, pala, dan apel. Proses pencoklatan dapat dibagi menjadi dua jenis, proses pencoklatan enzimatis dan non-enzimatis. Reaksi pencoklatan non-enzimatis belum diketahui atau dimengerti penuh. Tetapi pada umumnya ada tiga macam reaksi pencoklatan non-enzimatis yaitu karamelisasi, reaksi Maillard, dan pencoklatan akibat vitamin C (Winarno, 1997).

Pencoklatan enzimatis terjadi pada buah-buahan yang banyak mengandung senyawa fenol (Winarno, 1997). Berdasarkan pada derajat kekompleksannya, senyawa fenol pada tanaman dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu : (1) senyawa fenol sederhana dan (2) senyawa fenol kompleks (Muchtadi, 1992 dalam Lati).

Kelompok senyawa fenol yang sederhana terdiri dari asam amino tirosin, dihidroksifenilalanin (DOPA), katekol, dan asam kafeat. Asam kafeat bila bereaksi dengan asam kuintat akan membentuk asam klorogenat. Asam klorogenat banyak terdapat pada apel, kentang, arbei, dan pir (Muchtadi, 1992).

Golongan senyawa fenol yang kompleks terdiri dari sari antosianin, lignin, dan tanin. Berdasarkan dapat tidaknya dihidrolisis, maka tanin dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu *hydrolizable tannin* dan *condensed tannin*. Yang pertama adalah tanin yang dapat dihidrolisis baik dengan asam, basa, atau enzim yang akan menghasilkan senyawa-senyawa seperti sakarida, asam galat, asam elagat atau asam yang lain. Yang kedua adalah tanin yang mempunyai struktur yang kompleks dan tidak dapat dihidrolisis. Yang termasuk ke dalam grup ini adalah katekin dan leukoantosianin, dimana molekulnya dapat terpolimerisasi (Muchtadi, 1992).

Menurut Marshall *et al.* (2000), pencoklatan enzimatis terjadi setelah senyawa fenolik yang bertindak sebagai substrat dan terdapat di vakuola bertemu dengan enzim polifenol oksidase yang terdapat di sitoplasma dan dibantu oleh oksigen yang bertindak sebagai substrat pembantu (*co-substrate*). Mekanisme pencoklatannya adalah enzim polifenol oksidase mengkatalisis oksidasi fenol menjadi *o*-quinon. Kemudian *o*-quinon secara spontan melangsungkan reaksi polimerisasi menjadi pigmen berwarna coklat yang disebut juga dengan melanin seperti yang terjadi pada apel

Enzim-enzim yang dapat mengkatalisis oksidasi dalam proses pencoklatan dikenal dengan berbagai nama, yaitu fenol oksidase, polifenol oksidase, fenolase, atau polifenolase; masing-masing bekerja spesifik untuk substrat tertentu (Winarno, 1997). Enzim merupakan protein yang dihasilkan oleh sel hidup yang bertindak

sebagai katalis dalam reaksi kimia organik, yang dapat mengubah bahan sedangkan dia sendiri tidak mengalami perubahan (Sucipto, 2008).

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* (Marshall et al., 2000).

### ***C. Edible Coating***

*Edible coating* adalah suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk melapisi makanan (*coating*) yang berfungsi sebagai penghalang terhadap perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, cahaya, lipid, zat terlarut) dan atau sebagai pembawa aditif serta untuk meningkatkan penanganan suatu makanan (Baldwin, 1994). Saat ini, *coating* digunakan untuk buah-buahan dan sayuran segar yang bertujuan menghambat susut bobot, memperbaiki penampilan dengan meningkatkan kilap pada produk, dan menahan pertukaran gas antara produk dengan lingkungan (Grant dan Burns, 1994).

Terdapat tiga kelompok penyusun *edible coating*, yakni : hidrokoloid, lipid, dan campurannya (komposit). 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).

Hidrokoloid yang digunakan untuk coating dapat dibagi berdasarkan komposisi, muatan molekul, dan kelarutan airnya. Berdasarkan komposisinya, hidrokoloid terdiri atas karbohidrat dan protein. Jenis karbohidrat yang dapat digunakan meliputi pati, alginat, pektin, gum arabik, dan pati termodifikasi. Sementara itu, dari jenis protein adalah gelatin, kasein, protein kedelai, whey, gluten gandum, dan zein jagung. Berdasarkan muatan molekulnya, hidrokoloid baik untuk pembentuk film. Sedangkan alginat dan pektin membutuhkan ion polivalen, biasanya kalsium untuk membentuk film. Menurut kelarutan terhadap air, hidrokoloid lebih rendah daya tahannya terhadap uap air dibanding protein karena sifat hidrokoloid yang hidrofilik (Donhowe-Irene dan Fennema, 1994).

Lipid sering digunakan sebagai penahan uap air atau sebagai pelapis untuk meningkatkan kilap pada produk-produk konfeksionari. Lipid jarang digunakan secara tunggal karena integritas struktur serta daya tahannya yang rendah. Dari golongan lipid yang paling sering digunakan adalah lilin yang berfungsi menghambat respirasi dan susut bobot pada buah dan sayuran (Donhowe-Irene dan Fennema, 1994).

*Film* (lapisan) dari bahan komposit dapat digunakan untuk mengatasi kekurangan-kekurangan lipid dan hidrokoloid jika digunakan secara tunggal. Jika sifat penahan uap air yang diinginkan, dapat digunakan lipid sebagai bahan *edible coating*. Sementara itu, sifat daya tahan lipid yang rendah dapat ditutupi dengan penggunaan hidrokoloid (Donhowe-Irene dan Fennema, 1994).

Karakteristik pada *edible film* yang dihasilkan yaitu kekuatan perenggangan (*Tensile strenght*), persen perpanjangan (elongasi), ketebalan (*Thickness*) dan laju transmisi uap air (*Water Vapor Transmission Rate*), karakteristik tersebut menentukan keberhasilan dalam pembuatan *edible film* (Krochta, 1994).

Laju transmisi uap air (*Water Vapor Transmission Rate*) adalah jumlah air yang hilang per satuan waktu, dibagi dengan luas area film. Menurut McHugh dan Krochta (1994), laju transmisi uap air menentukan permeabilitas uap air film. Parameter lain yang biasa digunakan selain laju transmisi uap air adalah permeance, yaitu laju transmisi uap air dibagi dengan perbedaan tekanan uap parsial antar dua permukaan film.

Ketahanan dalam air (*water resistance*) merupakan sifat film yang penting untuk penerapannya sebagai pelindung makanan. Aktivitas air yang tinggi atau saat film harus kontak dengan air selama proses pengolahan makanan yang dikemasnya (misalnya untuk menghindari pencairan produk yang dibekukan), film harus seminimal mungkin larut dalam air, sebaliknya *edible film* dengan kelarutan dalam air yang tinggi juga dikehendaki, misalnya pada pemanfaatannya bila dilarutkan dalam air atau dalam makanan panas (Gontard *et al*, 1992). Stuchell dan Krochta (1994) juga mengemukakan bahwa jika penerapan *edible film* pada makanan yang berkadar air tinggi, dikehendaki film yang tidak larut dalam air, tetapi jika dalam penggunaannya diinginkan sebagai pengemas yang layak dimakan, maka dikehendaki kelarutan yang lebih tinggi. Kelarutan dalam air dinyatakan dalam presentase bagian film yang larut dalam air setelah perendaman selama 24 jam dan film yang digunakan untuk uji tersebut berbentuk lingkaran dengan diameter 2 cm (Gontard *et al*, 1992).

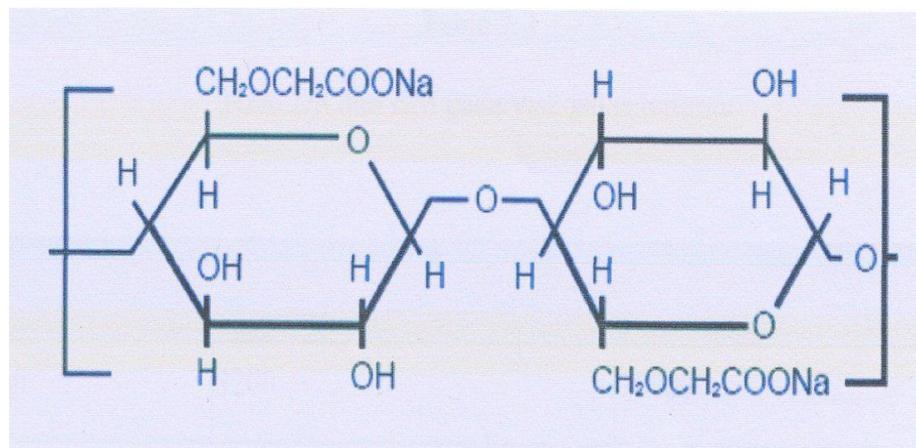
*Edible film* harus dapat dipertahankan keutuhannya selama pemrosesan bahan yang dikemasnya. Cara untuk menguji kemampuannya, harus dilakukan dengan evaluasi terhadap sifat-sifat mekaniknya yang meliputi kekuatan renggang putus dan perpanjangan (Stuchell dan Krochta, 1994). Kekuatan renggang putus adalah ukuran untuk kekuatan film, yang secara spesifik merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai film tetap bertahan sebelum putus atau sobek. Pengukuran kekuatan renggang putus ini untuk mengetahui besarnya gaya yang diperlukan untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas area film untuk merenggang atau memanjang. Perpanjangan, secara khusus dapat diartikan sebagai prosentase perubahan panjang film pada saat film ditarik sampai putus (Krochta dan Johnson, 1997).

Bahan yang sering ditambahkan pada *edible coating* antara lain antimikroba, antioksidan, flavor, pewarna, dan plasticizer. Bahan antimikroba yang umumnya sering digunakan adalah asam benzoat, asam sorbat, kalium sorbat, dan asam propionat. Antioksidan diperlukan untuk melindungi dari reaksi oksidasi, degradasi, dan pemudaran. Antioksidan yang sering digunakan berupa 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).

Gliserol dibuat dengan menguraikan fruktosa difosfat dengan enzim aldosa menjadi dihidroksi aseton fosfat, kemudian direduksi menjadi  $\alpha$ - gliserofosfat. Setelah itu, gugus fosfat dihilangkan dengan proses fosforilasi (Winarno, 1997).

#### D. CMC (*Carboxymethylcellulose*)

Bahan lain yang sering ditambahkan dalam formulasi coating adalah CMC. CMC (*carboxymethylcellulose*) atau gum selulosa merupakan eter selulosa anionik yang diperoleh dengan mereaksikan selulosa alkali dengan natrium monokloroasetat. Fungsinya antara lain menjaga tekstur alami, kerenyahan dan kekerasan produk, menghambat pertumbuhan kapang pada keju dan sosis, dan mengurangi penyerapan oksigen tanpa menyebabkan peningkatan kadar karbondioksida pada jaringan buah-buahan (Nisperos-Carriedo, 1994).



Gambar 1. Struktur kimia CMC

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).

Pelapisan film antimikroba alami kitosan-CMC dan vanilin telah diuji coba untuk mengawetkan nenas potong (Sangsuwan 2008). Penggunaan kitosan-CMC dapat menurunkan *S. cerevisiae* dan laju respirasi. Moreira et al. (2009) menganalisis pengaruh lapisan CMC selama proses pengeringan pada kualitas irisan butternut squash dan mengamati sedikit perbaikan dalam penurunan berat badan dan retensi asam askorbat dibandingkan dengan sampel kontrol tanpa lapisan

apapun. Selain itu, Wambura et al. (2008) menganalisis dampak dari *edible coating* berbasis CMC mengandung rosemary dan teh ekstrak pada pengurangan lipid oksidatif. Pengurangan oksidasi 66,1% dan 10,4% diamati untuk sampel panggang dan dilapisi dengan film CMC diformulasikan dengan ekstrak rosemary dan teh, masing-masing, dibandingkan dengan sampel tanpa lapisan coating.

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).

### **E. Minyak Atsiri Lemon**

Bahan aditif, seperti zat antioksidan dan antimikroba dapat ditambahkan dalam formulasi *edible film* dan *edible coating* untuk meningkatkan umur simpan. Konsumen semakin sadar akan risiko kesehatan karena adanya zat kimia yang ditambahkan pada makanan mereka dan sifat antimikroba. Dalam hal ini, minyak atsiri tanaman penting untuk aktivitas antimikroba dan rasa mereka yang membuat mereka secara luas digunakan dalam industri makanan (Ahn et al, 2007;. Burt, 2004; Gutierrez, Barry-Ryan, & Bourke, 2009). Oregano, rosemary, thyme dan bawang putih adalah satu di antara beberapa minyak atsiri yang digunakan sebagai agen antimikroba terhadap patogen pada makanan dan pembusukan pada ikan (Erkan et al, 2012). Minyak atsiri lemon juga telah berhasil dimanfaatkan sebagai antimikroba mereka pada kedua bakteri gram negatif positif dan Gram (Espina et al, 2011;. Fisher & Phillips, 2006; Gutierrez et al, 2009;. Viuda-Martos, Ruiz-Navajas, Pakis Andez-Lopez, & Perez Alvarez, 2008).

Minyak atsiri lemon adalah antiseptik, pembersihan dan fungisida dan dapat berguna untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan melawan infeksi. Minyak

atsiri adalah alternatif yang bagus untuk bahan kimia ditambahkan ke makanan; pada kenyataannya, kegiatan mereka dan konstituen aktif mereka bertindak pada membran sel bakteri membatasi proliferasi (Delaquis, Stanich, Girard, & Mazza, 2002).

Penelitian Chao et al., (2008), minyak atsiri jeruk lemon (*Citrus limon (L) Burm. f*) mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Kadar hambat minimum minyak atsiri jeruk lemon sebesar 2  $\mu\text{L}/\text{mL}$ , kadar bunuh minimumnya sebesar 4  $\mu\text{L}/\text{mL}$ , sedangkan zona hambat pertumbuhan pada paper disk dengan metode agar disk difusi sebesar  $23,0 \pm 0,25$  mm pada konsentrasi 32  $\mu\text{L}/\text{disk}$  (Upadhyay et al., 2010).

Menurut A. Perdonesa, L. Sánchez-González, A. Chiralta, M. Vargas (2012), *edible coating* kitosan yang dikombinasikan dengan minyak atsiri lemon dengan konsentrasi 3% dapat menjadi metode alternatif yang dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan strawberry.

#### **F. Minyak Atsiri Daun Sirih**

Daun sirih diketahui memiliki efek antibakteri terhadap beberapa jenis bakteri dan salah satunya adalah *Streptococcus mutans*. Daun sirih mengandung minyak atsiri dimana komponen utama minyak atsiri tersebut adalah fenol dan senyawa turunannya, diantara senyawa turunannya itu adalah klavikol yang memiliki daya bakterisida lima kali lebih kuat dibanding fenol (Nalina, 2007).

Ekstrak daun sirih berfungsi sebagai anti cendawan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan pembentukan konodia cendawan (Nalina dan Rahim, 2006). Daun sirih mempunyai aroma yang khas karena mengandung minyak atsiri 1-4,2%, air, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, vitamin A, B, C, yodium, gula dan

pati. Dari berbagai kandungan tersebut, dalam minyak atsiri terdapat fenol alam yang mempunyai daya antiseptik 5 kali lebih kuat dibandingkan fenol biasa (bakterisida dan fungisida) tetapi tidak sporasid.

Minyak atsiri merupakan minyak yang mudah menguap dan mengandung aroma atau wangi yang khas. Minyak atsiri dari daun sirih mengandung 30% fenol dan beberapa derivatnya. Minyak atsiri terdiri dari hidroksi kavikol, kavibetol, estragol, eugenol, metileugenol, karbakrol, terpen, seskuiterpen, fenilpropan, dan tannin, Kavikol merupakan komponen paling banyak dalam minyak atsiri yang memberi bau khas pada sirih. Kavikol bersifat mudah teroksidasi dan dapat menyebabkan perubahan warna ( Moeljanto dan Mulyono, 2003).

Mekanisme fenol sebagai agen anti bakteri berperan sebagai toksin dalam protoplasma, merusak dan menembus dinding serta mengendapkan protein sel bakteri. Senyawa fenolik bermolekul besar mampu menginaktifkan enzim esensial di dalam sel bakteri meskipun dalam konsentrasi yang sangat rendah. Fenol dapat menyebabkan kerusakan pada sel bakteri, denaturasi protein, menginaktifkan enzim dan menyebabkan kebocoran sel (Heyne, 1987).

Konsentrasi penghambatan terbaik minyak atsiri daun sirih terhadap *A. flavus* ditemukan di 0,1%. (Bhanu Prakash, Ravindra Shukla, Priyanka Singh, Ashok Kumar, Prashant Kumar Mishra, Nawal Kishore Dubey, 2010).

### **G. Hipotesis**

Perlakuan penambahan minyak atsiri lemon 3% dan CMC 1,5% pada *edible film* CMC dapat meningkatkan sifat fisik edible film, serta menghambat browning dan pertumbuhan mikrobial pada fresh-cut.