

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Apel Manalagi

Apel merupakan salah satu buah yang banyak dikonsumsi di Indonesia. Berdasarkan Biro Pusat Statistik, rata-rata konsumsi apel penduduk Indonesia adalah 0,6 kg perkapita pertahun, dan mengalami peningkatan rata-rata 0,02% tiap tahun dari tahun 1985 sampai tahun 1987 (Bastian, 2004). Di Indonesia, salah satu pusat budidaya buah apel terletak di Malang (Batu dan Poncokusumo). Apel malang (*Malus sylvestris Mill*) terdapat dalam berbagai varietas unggulan yang memiliki karakteristik dan kekhasan tersendiri seperti Rome Beauty, Manalagi, Anna, dan Wangling (Anonim, 2006).

Buah apel berbentuk bulat hingga bulat telur, keras tetapi renyah, dan airnya sedikit. Bila buah sudah tua, warnanya ada yang merah, kuning, atau hijau (Sunarjono, 2005). Salah satu varietas unggul yang telah dilepas adalah Manalagi. Asalnya dari Desa Gandon, Batu. Warna buahnya hijau muda kekuningan, pori kulit buahnya putih, jarang, aromanya sedap. Daging buahnya agak liat, kurang berair, warnanya putih (Kusumo, 1986).

Apel termasuk buah yang dapat mengalami reaksi pencoklatan enzimatis apabila mengalami kerusakan berupa memar ataupun pengirisan dan pemotongan (Winarno, 1997). Hal ini disebabkan di dalam apel terkandung senyawa fenol yang apabila 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. Pengolahan Minimal**

Teknologi pengolahan minimal didefinisikan sebagai kegiatan pengolahan yang mencakup pencucian, sortasi, pembersihan, pengupasan, pemotongan dan lain sebagainya yang tidak mempengaruhi sifat-sifat mutu bahan segar, khususnya kandungan gizinya (Shewfelt *et al.*, 1987). 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). 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 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 terinfestasi telur atau ulat dari lalat buah. Untuk buah berukuran besar, konsumen tidak harus mengeluarkan uang ekstra hanya untuk membeli satu buah yang beratnya kiloan. (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, 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 edible (Hasbullah, 2006).

### **C. Browning**

Laju respirasi buah dapat dipacu oleh peningkatan suhu sehingga mengakibatkan degradasi bahan berlangsung lebih cepat (Lazano 2006). Gonzales-Aquilar *et al.* (2004) menyatakan proses respirasi juga meningkat jika buah mengalami pelukaan atau pemotongan. Pelukaan atau pemotongan akan meningkatkan aktivitas metabolisme, *dekompartementalisasi* enzim dan substrat sehingga menyebabkan terjadinya pencokelatan (*browning*), pelunakan, dan *off-flavor*.

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 enzimatik terjadi pada buah-buahan yang banyak mengandung senyawa fenol (Winarno, 1997). Menurut Marshall *et al.* (2000), pencoklatan enzimatik 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.

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 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).

#### **D. *Edible Coating***

*Edible packaging* dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu yang berfungsi sebagai pelapis (*edible coating*) dan yang berbentuk lembaran (*edible film*). *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 penanganan makanan. *Edible film* itu sendiri dapat dibuat dari tiga jenis bahan yakni hidrokoloid (alginat, karaginan, pati), lipid (lilin/wax, asam lemak) dan komposit dari keduanya (Baldwin, 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).

*Edible coating /film* berbahan dasar polisakarida berperan sebagai membran permeabel yang selektif terhadap pertukaran gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> sehingga dapat menurunkan tingkat respirasi pada buah dan sayuran (Krochta *et al.* 1994). Aplikasi coating polisakarida dapat mencegah dehidrasi, oksidasi lemak, dan pencoklatan pada permukaan serta mengurangi laju respirasi dengan mengontrol komposisi gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> 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).

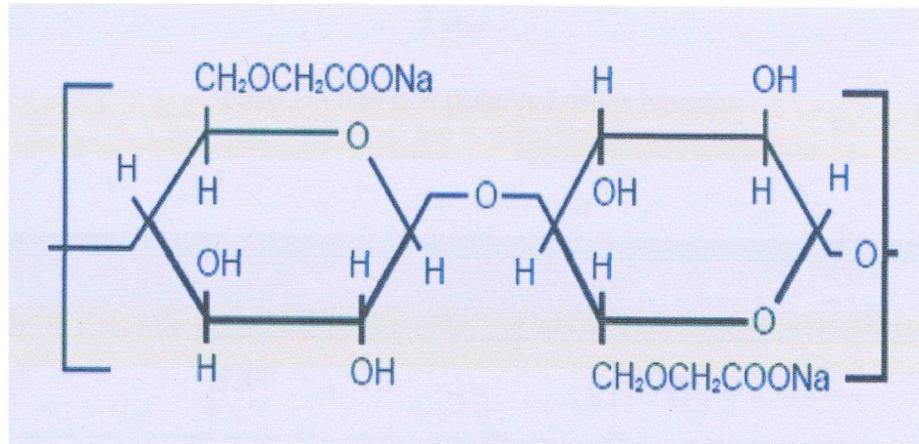
Bahan yang sering ditambahkan pada *edible coating* antara lain antimikroba, antioksidan, flavor, pewarna, dan plasticizer. Bahan antimikroba yang umumnya sering digunakan adalah asam benzoat, asam sorbat, kalium sorbat, dan asam propionat. Antioksidan diperlukan untuk melindungi dari reaksi oksidasi,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

#### **E. CMC (*Carboxymethylcellulose*)**

Selain plasticizer, 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 CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*)

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). 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%.

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).

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

Di Indonesia terdapat banyak tanaman sirih yang khasiat daunnya telah banyak digunakan. 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 (Bakterisid dan Fungisid) 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. Minyak Atsiri Lemon**

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).

Penelitian Safitri (2011) menyebutkan bahwa viskositas gel akan turun dengan penambahan minyak atsiri. Viskositas menurun akan menaikkan jumlah minyak atsiri yang lepas dari basis, sehingga semakin besar aktivitas

antibakterinya. Pada viskositas rendah, daya sebar akan semakin besar dan pelepasan obat ke tempat aplikasi semakin tinggi (Melani *et al.*, 2005). Gel dengan viskositas yang rendah dapat melepaskan zat aktifnya dengan mudah untuk dapat mencapai efektivitasnya, karena tahanan yang ada semakin kecil (Suardi *et al.*, 2011).

Sanchez-Aldana *et al.* (2015) membuktikan bahwa CMC minyak atsiri lemon dengan konsentrasi 0,7-1% yang dikombinasikan dengan ekstrak pektin dapat menghambat aktivitas bakteri *Eschericia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*. Namun demikian, mereka menginduksi pelestarian yang lebih baik dari buah dalam hal pembusukan jamur, terutama ketika lemon minyak esensial yang tergabung dalam lapisan. 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.

## H. Hipotesis

Perlakuan penambahan minyak atsiri lemon 3% dan CMC 1,5% pada *edible coating* CMC lebih efektif menghambat pertumbuhan mikrobia dan memperpanjang umur simpan *fresh cut* apel Manalagi.