

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Apel

Apel merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari daerah Asia Barat dengan iklim sub tropis. Di Indonesia, apel telah ditanam sejak tahun 1934 hingga saat ini. Apel banyak berkembang di daerah yang suhu udaranya lebih dingin.

Menurut sistematika, tanaman apel termasuk dalam:

Divisio : *Spermatophyta*

Subdivisio : *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledonae*

Ordo : *Rosales*

Famili : *Rosaceae*

Genus : *Malus*

Spesies : *Malus sylvestris Mill*

Spesies *Malus sylvestris Mill* ini, terdapat bermacam-macam varietas yang memiliki ciri-ciri atau kekhasan tersendiri. Beberapa varietas apel unggulan antara lain: *Rome Beauty*, Manalagi, dan Anna.

Apel Manalagi merupakan salah satu varietas apel lokal yang banyak diminati masyarakat. Ciri-ciri buah apel Manalagi yaitu berbentuk bulat, memiliki kulit buah berwarna hijau muda kekuningan, daging buahnya berwarna putih agak kekuningan, kurang berair, aroma buahnya harum, dan lebih renyah dibandingkan varietas lainnya (Sunarjono, 2005). Menurut Soelarso (1997), apel Manalagi

memiliki rasa manis. Seiring dengan tingkat kematangan buah, maka kandungan gulanya meningkat.

### **B. Pengolahan Minimal**

Pengolahan minimal (*minimal processing*) dikenal dengan pemotongan segar (*fresh-cut*) merupakan pengolahan buah atau sayuran yang melibatkan adanya 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). Menurut Nguyen-the dan Carlin (1994), pengolahan minimal merupakan pengolahan bahan pangan yang sangat cepat mengalami pembusukan dikarenakan rentan terserang mikroorganisme salah satunya bakteri. Bakteri yang berpengaruh terhadap kerusakan pada *fresh-cut* buah apel yaitu *Escherichia coli*, *E. sakazakii*, bakteri asam laktat dan bakteri termotoleran asam asetat. Identifikasi bakteri pada *fresh-cut* buah apel terlihat lendir dipermukaan buah (Rakhmawati, 2013).

Apel memiliki kandungan air dan gula yang tergolong cukup banyak sebagai nutrisi yang memungkinkan bagi pertumbuhan mikroorganisme. Mikroorganisme pembusuk buah ini dapat tumbuh bila kondisinya memungkinkan seperti adanya pelukaan, kondisi suhu dan kelembaban yang sesuai dengan hidupnya dan sebagainya. Munculnya mikroorganisme pembusuk buah merupakan faktor pembatas utama dalam memperpanjang umur simpan buah. Menurut Utama dan Setiawan (2016), luka yang terjadi selama penyiapan produk *fresh-cut* akan menyebabkan keluarnya cairan sel yang menjadi bahan makanan bagi mikroorganisme yang digunakan untuk tumbuh dan berkembang secara cepat.

### C. *Edible Coating*

*Edible coating* merupakan lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan dan merupakan barrier terhadap uap air dan pertukaran gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>. *Edible coating* juga dapat mencegah kerusakan akibat penanganan mekanik (Mellenthin *et al.*, 1982), dan sebagai carrier zat aditif seperti zat antimikrobia dan antioksidan (Kester dan Fennema, 1988).

*Edible coating* dapat menyediakan perlindungan untuk produk segar dan dapat juga memberikan efek yang sama dengan modified atmosphere storage dengan menyesuaikan dengan komposisi gas internal. Keberhasilan *edible coating* untuk buah tergantung pada pemilihan *coating* yang memberikan komposisi gas internal dikehendaki yang sesuai untuk produk tertentu (Park, 2002).

Menurut Donhowe dan Fennema (1994), komponen *edible coating* terdiri dari tiga kategori yaitu hidrokoloid, lipid, dan kombinasinya. Hidrokoloid terdiri atas protein, turunan selulosa, alginat, pektin, tepung (starch) dan polisakarida lainnya, sedangkan lipid terdiri dari lilin (waxes), asilgliserol, dan lemak. Berdasarkan komposisi hidrokoloid terbagi atas karbohidrat dan protein. Karbohidrat terdiri dari tepung (starch), gum tumbuhan (alginate, pektin, dan gum arab), dan modifikasi kimia tepung, sedangkan protein dapat dari guletin, kasein, protein kedelai dan zein.

*Edible coating* adalah zat yang membentuk lapisan luar pada objek serta legal dan aman untuk digunakan pada produk makanan (Elizabeth *et al.*, 2012). Penggunaan *edible coating* pada *minimally processing* bertujuan memberikan suasana termodifikasi sehingga dapat memperlambat transfer gas, mengurangi kelembaban dan kehilangan aroma, menunda perubahan warna, dan meningkatkan

penampilan umum dari produk (Olivas and Barabosa-Canovas, 2005). Menurut Guilbert dalam Septiana (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 antibakteri dan antioksidan, (6) dapat digunakan sebagai pembungkus primer makanan, bersama-sama dengan film yang tidak dapat dimakan.

Polimer adalah bahan utama dari berbagai *edible coating*, banyak polimer yang dapat dimakan dan tidak beracun (Elizabeth *et al.*, 2012). Metode untuk aplikasi *coating* pada buah dan sayuran terdiri dari metode *dipping* (pencelupan), pembusaan, *spraying* (penyemprotan), *casting* (penuangan), dan aplikasi penetesan terkontrol (Krotcha *et al.*, dalam Septiana, 2009).

*Edible coating* yang bersifat antibakteri berpotensi dapat mencegah kontaminasi patogen pada berbagai bahan pangan yang memiliki jaringan (daging, buah-buahan, sayuran). Kombinasi antibakteri dengan pengemas film untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri pada makanan dapat memperpanjang masa simpan dan memperbaiki mutu pangan (Christina dkk., 2012).

Jenis bahan antibakteri yang dapat ditambahkan ke dalam *edible coating* antara lain adalah minyak atsiri, rempah-rempah dalam bentuk bubuk, kitosan, dan bakteriosin seperti nisin. Bahan antibakteri dari senyawa kimia antara lain adalah asam organik seperti asam laktat, asetat, malat, dan sitrat, serta sistem laktoperoksidase yang merupakan antibakteri alami yang terdapat dalam susu dan saliva dari mamalia (Christina dkk., 2012).

Keuntungan penambahan bahan aktif antibakteri ke dalam *edible coating* adalah meningkatkan daya simpan. Selain itu, sifat penghalang yang berasal dari lapisan film yang diperkuat dengan komponen aktif antibakteri dapat menghambat bakteri pembusuk dan mengurangi risiko kesehatan. Penggunaan bahan antibakteri dari bahan alami juga lebih aman dibanding bahan antibakteri sintetis. Penggunaan bahan antibakteri yang diaplikasikan secara langsung pada permukaan buah akan dinetralkan oleh komponen yang ada dalam buah (Rojas Grau *et al.*, 2009). Kelemahan penggunaan antibakteri alami adalah dapat memengaruhi rasa karena flavor minyak atsiri yang sangat kuat (Christina dkk., 2012).

#### **D. Alginat**

Alginat merupakan hidrokoloid polisakarida yang potensial untuk dibuat *edible coating* pada produk pangan karena sifatnya yang kaku, dapat dimakan dan dapat diperbaharui (Murdinah dkk., 2007). Alginat merupakan konstituen dari dinding sel pada alga yang banyak dijumpai pada alga coklat (*Phaeessential oilphycota*). Senyawa ini merupakan heteropolisakarida dari hasil pembentukan rantai monomer asam manuronat dan asam guluronat. Alginat memiliki potensi untuk membentuk komponen biopolimer *coating* karena alginat memiliki struktur koloid yang unik, sebagai penstabil, pengikat, pensuspensi, pembentuk film, pembentuk gel, dan stabilitas emulsi. Alginat memiliki sifat *barrier* yang baik terhadap O<sub>2</sub>, pada suhu rendah dapat menghambat oksidasi lipid dalam makanan, dapat memperbaiki flavor dan tekstur (Helmi, 2012).

*Edible coating* dari alginat dibuat dengan cara mencampurkan bubuk alginat 2 % (w/v) ke dalam air suling steril dalam gelas beaker dan dipanaskan pada suhu 85

°C di dalam *waterbath* serta diaduk sampai larut atau selama 30 menit, setelah larut atau homogen ditambahkan gliserol 1,5 % (v/v) sebagai perekat dan yang terakhir ditambahkan minyak atsiri sesuai dengan perlakuan (Rosa *et al.*, 2007).

Penggunaan *edible coating* alginat bisa dipertimbangkan sebagai perlakuan yang aman dan efektif (Robles-Sanchez *et al.*, 2013). Pelapis alginat dapat digunakan sebagai perlakuan pasca panen pada buah *cherry* dengan tujuan untuk menunda proses pematangan buah dan menjaga kualitas buah. Perlakuan alginat dengan konsentrasi 1 % dan 3 % (w/v) efektif dalam menunda susut berat, penurunan kadar keasaman, menjaga tekstur buah, dan perubahan warna (Chiabrando and Giacalone, 2015). Menurut Rosa *et al.* (2007), *edible coating* alginat 2 % (w/v) yang mengandung asam malat dapat memperbaiki masa simpan buah naga segar yang dilihat dari segi mikrobiologi dan fisikokimia. Sedangkan menurut penelitian Mantilla (2012), formulasi terbaik pada *fresh-cut* buah nanas yaitu pada alginat konsentrasi 1 % (b/b), senyawa antimikroba (trans-cinnamaldehyde) konsentrasi 2 % (b/b), dan pektin konsentrasi 2 % (w/w). Pengobatan tertentu ini menunjukkan untuk menjadi alternatif yang efektif untuk mempertahankan nanas kualitas asli dan penyimpanan lebih lama (15 hari).

### **E. Minyak Atsiri**

Minyak atsiri dikenal dengan nama minyak eteris atau minyak terbang (*essential oil, volatile*) yang merupakan cairan terkonsentrasi dan hidrofobik yang mengandung senyawa aromatik minyak atsiri yang diekstrak dari tanaman (Ghazali, 2006). Minyak atsiri bersifat mudah menguap pada suhu kamar, mempunyai rasa getir, serta berbau wangi sesuai dengan bau tanaman penghasilnya.

Minyak atsiri larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Fungsi minyak atsiri sebagai bahan obat tersebut disebabkan adanya bahan aktif, sebagai contoh bahan anti radang, hepatoprotektor, analgetik, anestetik, antiseptik, psikoaktif dan anti bakteri (Retna dkk., 2007).

Secara umum, minyak atsiri memiliki sifat antibakteri yang kuat terhadap patogen penyebab penyakit yang terdapat pada makanan. Hal ini karena minyak atsiri mengandung senyawa fenolik dalam konsentrasi tinggi seperti carvacrol, eugenol, dan thymol, yang memiliki sifat antioksidan dan antibakteri. Mekanisme minyak atsiri menghambat pertumbuhan bakteri yaitu senyawa tersebut memiliki sifat lipofilik yang dapat mengakibatkan terjadinya adesi dengan membran sel bakteri sehingga tekanan osmotik meningkat, menyebabkan kerusakan pada membran sel dan menghambat respirasi bakteri. Terhambatnya proses respirasi pada bakteri akan menimbulkan terganggunya transpor ion pada sel sehingga bakteri akan mengalami kematian.

Di dalam senyawa eugenol juga terdapat ikatan fenol yang jika menempel pada sel bakteri akan membuat bakteri mengalami lisis kemudian mati. Hal ini terjadi karena protein yang dimiliki mengalami penggumpalan sehingga enzim transpeptidase mengalami perubahan. Selanjutnya muncul gangguan pada proses pembentukan dinding sel bakteri yang tersusun oleh peptidoglikan dengan gugus polisakarida dan polipeptida. Dinding sel yang telah rusak dan tidak terbentuk dapat menyebabkan bakteri mengalami kematian (Kumala dkk., 2008).

## 1. Vanili

Tanaman vanili (*Vanilla planifolia Andrews*) merupakan salah satu tanaman rempah yang dibudidayakan di negara beriklim tropis seperti Indonesia. Tanaman vanili termasuk familia Orchidaceae (bangsa anggrek) yang dikenal luas di dunia sebagai bahan dasar pemberi aroma pada makanan, minuman, kue, es krim, obat-obatan, dan juga sebagai bahan dasar parfum.

Vanili dapat tersedia dalam fraksi minyak atsiri dari biji vanili, secara struktural mirip dengan eugenol (2-methoxy- 4- (2-propenil) fenol) dari cengkeh dan dikenal antimycotic dan bakteriostatik (Rupasinghe, 2006). Minyak atsiri vanili telah digunakan sebagai bakteriostatik daripada agen bakterisida dalam apel potong segar. Daya hambat minyak atsiri vanili pada MIC (*Minimal Inhibitory Concentration*) atau konsentrasi hambat minimal ditemukan bakteriostatik berbeda dengan antimikroba fenolik lebih kuat seperti carvacrol dan thymol yang dimana keduanya merupakan bakterisida (Rupasinghe, 2006). Minyak atsiri vanili ini juga telah dievaluasi karena kemampuan mereka untuk melindungi makanan terhadap bakteri patogen dalam jus apel yang terkontaminasi dan makanan lainnya (Rojas-Grau, 2007). Minyak atsiri vanili (12 mM) dapat menghambat pertumbuhan empat ragi pembusukan makanan, *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *Debaryomyces hanseni*, dan *bailii Zygosaccharomyces*, dalam media kultur dan apel Pure untuk penyimpanan 40 hari pada 27 °C. Ketika dikombinasikan dengan 2 mM kalium sorbat, 3mM minyak atsiri vanili bisa menghambat pertumbuhan tiga spesies *Penicillium*: *Digitatum penicillium*, *Penicillium glabrum*, dan *Penicillium italicum*, yang tumbuh di potato dextrose agar (pH 3,5, aw 0,98) selama 1 bulan



(Rupasinghe, 2006). Meskipun vanili cukup mahal, ekstraksi vanili dapat menghasilkan tidak lebih dari 5 % dari minyak atsiri.

Penelitian Rojas-Grau *et al.* (2007), penggunaan lapisan *edible coating* alginat yang mengandung vanili 0,3 % (b/b) dan 0,6 % (b/b) pada buah apel potong segar secara signifikan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, ragi dan cetakan psikofil serta dapat menjaga tingkat kekerasan pada buah selama seluruh periode penyimpanan dalam suhu rendah. Sedangkan menurut pernyataan Dilara *et al.* (2016), penambahan minyak atsiri vanili 1 % ke dalam *edible coating* alginat menunjukkan adanya beda nyata pada pengurangan pertumbuhan ragi dan jamur dengan 1,73 dan 0,82 log CFU/g terhadap buah anggur jenis Alphonse Lavalée dan Razaki pada akhir penyimpanan.

## 2. Kemangi

Kemangi (*Ocimum basilicum*) merupakan salah satu tanaman yang berkhasiat untuk mengatasi bau mulut. Menurut penelitian *in vitro* daun kemangi (*Ocimum basilicum*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri-bakteri.

Minyak atsiri kemangi mempunyai kandungan senyawa dominan seperti linalool, methylclavicol (estragol), 1-8 sineol, eugenol, terpineol, geraniol. Berdasarkan penggunaannya di masyarakat, dimungkinkan kemangi mengandung senyawa kimia yang mempunyai aktivitas antijamur.

Penelitian Raybaudi-Massilia, *et al.* (2008), pengaplikasian alginat dengan menambahkan minyak atsiri kemangi 0,7 % (w/v) dan memakai larutan solusi asam malat 2,5 % (w/v) pada Melon potong segar mampu menghambat pertumbuhan mikroba dan mengurangi hingga 3,1 log CFU/g setelah 30 hari penyimpanan.

Menurut Adeola *et al.* (2012), minyak atsiri kemangi mampu menghambat pertumbuhan dan bahkan mematikan beberapa bakteri patogen diantaranya adalah *Salmonella paratyphimurium* dan *Salmonella typhimurium*. Selain itu, minyak atsiri kemangi juga mampu menghasilkan zona hambat lebih besar dari streptomisin (Shafique *et al.*, 2012).

#### **F. Hipotesis**

Diduga perlakuan *edible coating* alginat dengan minyak atsiri mampu menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan mempertahankan mutu buah *fresh-cut* apel Manalagi. Konsentrasi terbaik adalah pada perlakuan minyak atsiri vanili 0,6 % dan kemangi 0,3 %.