

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Buah Salak Pondoh

Salak (*Salacca edulis*) merupakan tanaman yang sangat populer di Indonesia dan mempunyai prospek yang baik untuk pasar dalam negeri maupun luar negeri. Salak pondoh adalah salah satu jenis salak yang terus mengalami peningkatan permintaan. Salak merupakan tanaman asli Indonesia yang diperkirakan berasal dari Pulau Jawa, kemudian menyebar ke seluruh Indonesia bahkan sampai ke Filipina, Malaysia, Brunei Darussalam hingga Thailand. Salak pondoh (*Salacca edulis* Reinw) dalam kajian ilmiah termasuk dalam divisi *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji) dengan sub divisi *Angiospermae* (berbiji tertutup), klas *Monocotyledoneae* (biji berkeping satu), bangsa *Arecales*, suku *Areaceae palmae* (keluarga palem), marga *Salacca*, jenis *Salacca edulis* Reinw dan anak jenis *Salacca edulis* Reinw cv Pondoh (Redaksi Agromedia, 2007).

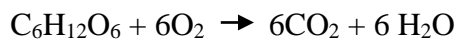
Kelebihan salak pondoh dibandingkan salak lain yaitu rasa buah manis tanpa rasa sepat saat masih muda, sifat buah tahan lama dengan masa penyimpanan kurang dari dua puluh hari, bila dimakan dalam jumlah banyak tidak menimbulkan rasa tidak enak diperut dan harga jual yang relatif lebih tinggi. Varietas salak pondoh dibedakan menjadi lima jenis berdasarkan warna kulit buahnya, yaitu pondoh hitam, kuning, merah, merah kuning, dan merah hitam (Santoso, 1990).

Salak pondoh tersusun dari tiga bagian utama, yaitu kulit, daging buah dan bagian biji. Bagian kulit terdiri dari sisik-sisik yang tersusun seperti genting dan kulit ari yang langsung menyelimuti daging buah dengan warna putih transparan

(Suter, 1988). Buah salak memiliki kandungan air yang tinggi, yaitu sebesar 78 %, karbohidrat sebesar 20.9 %, dan kalori sebesar 77 kalori.

## **B. Respirasi**

Respirasi pada tumbuhan menyangkut proses pembebasan energi kimiawi menjadi energi yang diperlukan untuk aktivitas hidup tumbuhan. Pada siang hari laju fotosintesis yang dilakukan tumbuhan sepuluh kali lebih besar dari laju respirasi. Hal ini menyebabkan seluruh karbondioksida yang dihasilkan dari respirasi akan digunakan untuk melakukan proses fotosintesis. Respirasi yang dilakukan tumbuhan menggunakan sebagian oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis, sisanya akan berdifusi ke udara melalui daun. Reaksi yang terjadi pada proses respirasi sebagai berikut:



Reaksi penguraian glukosa sampai menjadi  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  dan energi melalui tiga tahap, yaitu glikolisis, daur Krebs, dan transpor elektron. Glikolisis merupakan peristiwa perubahan glukosa menjadi 2 molekul asam piruvat, 2 molekul NADH yang berfungsi sebagai sumber elektron berenergi tinggi dan 2 molekul ATP untuk setiap molekul glukosa. Daurl Krebs (daur trikarboksilat) atau daur asam sitrat merupakan penguraian asam piruvat secara aerob menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  serta energi kimia. Reaksi ini terjadi disertai dengan rantai transportasi elektron respiratori. Produk sampingan respirasi tersebut pada akhirnya dibuang ke luar tubuh melalui stomata pada tumbuhan.

Respirasi banyak memberikan manfaat bagi tumbuhan. Proses respirasi menghasilkan senyawa-senyawa yang penting sebagai pembentuk tubuh. Senyawa-senyawa tersebut meliputi asam amino untuk protein, nukleotida untuk asam nukleat, dan karbon untuk pigmen profirin (seperti klorofil dan sitokrom), lemak, sterol, karotenoid, pigmen flavonoid seperti antosianin, dan senyawa aromatik lainnya, seperti lignin. Energi yang ditangkap dari proses oksidasi dalam proses respirasi dapat digunakan untuk mensintesis molekul lain yang dibutuhkan untuk pertumbuhan.

Respirasi didefinisikan sebagai perombakan senyawa kompleks yang terdapat pada sel seperti pati, gula dan asam organik menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti karbondioksida dan air, dengan bersamaan memproduksi energi dan senyawa lain yang dapat digunakan sel untuk reaksi sintetis. Respirasi dapat terjadi dengan adanya oksigen (respirasi aerobik) atau dengan tidak adanya oksigen (respirasi anaerobik sering disebut fermentasi). Laju respirasi merupakan aktivitas metabolis pada jaringan dan berguna sebagai pedoman yang baik untuk penyimpanan hidup hasil panen. Jika laju respirasi buah atau sayuran diukur dari setiap oksigen yang diserap atau karbondioksida dikeluarkan selama tingkat perkembangan (development), pematangan (maturation), pemasakan (ripening), penuaan (senescent), dapat diperoleh pola karakteristik respirasi. Laju respirasi per unit berat tertinggi untuk buah dan sayur yang belum matang dan kemudian terus menerus menurun dengan bertambahnya umur.

### C. Edible Coating

Penanganan pascapanen dengan menyatukan dan menempatkan produk hortikultura dalam wadah mengakibatkan aliran udara di sekitarnya menjadi terhambat. Kondisi tersebut menciptakan resistensi terhadap pergerakan aliran udara ke dalam dan luar buah dan secara langsung mengakibatkan konsentrasi gas dalam jaringan berubah. Dasar ini dipergunakan sebagai salah satu metode untuk memperpanjang masa simpan buah dengan cara memanipulasi resistensi pada permukaan luar buah, misalnya dengan menggunakan pelapis produk. Pelapis digunakan untuk memperpanjang masa simpan produk segar dan melindungi kerusakan buah dari pengaruh lingkungan yang tidak menguntungkan misalnya serangan mikroorganisme (Greener dan Fennema, 1994).

Fungsi pelapis ini dapat bersifat aditif, yaitu merupakan tambahan pelapis apabila permukaan produk telah mempunyai lapisan alami, atau sebagai pengganti apabila lapisan alami hilang atau berkurang akibat pencucian, sehingga diharapkan resistensi akan meningkat. Salah satu yang dipergunakan sebagai dasar pemilihan pelapis adalah sifatnya yang tidak membahayakan kesehatan misalnya *edible coating*. *Edible coating* adalah suatu lapisan tipis yang rata, dibuat dari bahan yang dapat dimakan yang dapat digunakan sebagai pelapis pada produk makanan. McHugh dan Krochta (1994) menyatakan kemampuan pelapis dalam memberikan tahanan terhadap transpirasi, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, tergantung pada jenis pelapis itu sendiri.

Komponen penyusun *edible coating* terdiri atas 3 bagian. Komponen utama yang terdiri dari hidrokoloid, lipid, dan komposit. Komponen tambahan terdiri

dari *plasticizer*, zat anti mikroba, antioksidan, flavor dan pigmen. Komponen hidrokoloid yang biasanya digunakan untuk membuat *edible film* antara lain karbohidrat (pati, pektin, gum arab, dan modifikasi karbohidrat lainnya) dan protein (gelatin, kasein, protein kedelai, protein jagung dan gluten gandum). Sedangkan lipid yang biasa digunakan adalah lilin, gliserol dan asam lemak (Alsuhendra, dkk., 2011).

Saftner (1999), melaporkan bahwa penggunaan pelapis dapat mengubah atmosfer buah apel varietas *Golden Delicious* dan *Gala* yang dicirikan dengan terjadinya peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> sampai tujuh kali dan penurunan konsentrasi O<sub>2</sub> sampai setengahnya. Menurut Baldwin (1994), penggunaan pelapis edible dapat dilakukan dengan cara pencelupan (*dip application*), penyemprotan (*spray application*), pembuihan (*foam application*) dan penetesan (*drip application*). Sifat lain yang harus diperhatikan adalah pelapisan tidak memberikan pengaruh buruk serta harus bersifat biodegradable (Greener dan Fennema, 1994).

Pelapisan edible mengalami peningkatan penggunaan karena lebih praktis dibandingkan dengan penggunaan kemasan lain misalnya plastik. Salah satu yang mempunyai potensi baik sebagai pelapis *edible* maupun sebagai anti jamur adalah Chitosan yang berasal dari turunan polisakarida (Potjewid *et al.*, 1995).

#### D. Chitosan

*Chitosan* merupakan polimer rantai panjang glukosamin, dengan bobot molekul sekitar  $1,036 \times 10^5$  dalton. Berat molekul tersebut tergantung pada proses pembuatan chitosan. *Chitosan* mudah mengalami degradasi secara biologis, tidak beracun, dan tidak larut pada pH di atas 6,5. *Chitosan* mempunyai gugus fungsional amina yang bersifat non polar, gugus ini dapat meningkat ion positif, sehingga chitosan mempunyai sifat afinitas reaksi kimia yang tinggi (Bastaman, 1989). Sifat polar dan non-polar, menyebabkan chitosan bersifat fleksibel, dapat mengikat air dan minyak, dan dapat membentuk konfirmasi kompak dan memanjang, sifat ini bermanfaat untuk meningkatkan daya guna dalam penggunaannya.

*Chitosan* memiliki sifat yang sama dengan bahan pembentuk tekstur sintetis seperti CMC (karboksimetilselulosa) yang dapat memperbaiki penampakan dan tekstur suatu produk karena memiliki daya pengikat air dan minyak yang kuat dan tahan panas. Banyak sekali manfaat dari Chitosan yang sudah diteliti, mulai dari bidang pangan, mikrobiologi, kesehatan, pertanian, dan sebagainya. *Chitosan* dapat digunakan sebagai agen antimikroba karena bersifat *biodegradable* dan tidak toksik (Kong *et al.* 2010).

*Chitosan* telah dimanfaatkan secara luas dalam industri, pertanian, peternakan maupun kesehatan. Dalam bidang pertanian dilaporkan digunakan sebagai pelapis pada benih sehingga dapat tahan jamur tanah, serta meningkatkan viabilitas benih. Penggunaan Chitosan sebagai pelapis pada buah-buahan dapat menghambat difusi

oksigen ke dalam buah, sehingga proses respirasi buah dapat dihambat (El-Ghaouth *et al.*, 1992a).

Pelapis Chitosan yang digunakan pada tomat dengan konsentrasi 1% bobot/volume (b/v) dan 2% (b/v) dapat menurunkan tingkat produksi CO<sub>2</sub> sebesar 20% dan 25% dibandingkan dengan kontrol. Disamping itu, Chitosan menurunkan konsentrasi oksigen internal sebesar 30% dan 17% dan meningkatkan CO<sub>2</sub> internal buah 2-4 kali (El-Ghaouth *et al.*, 1992a). Chitosan pada konsentrasi 2% (b/v) dan 1% (b/v) tidak memberikan pengaruh terhadap respirasi, tetapi dapat menunda klimaterik. Menurut Zhang dan Quantrick (1997), perlakuan Chitosan 1% (b/v) dan 2% (b/v) pada buah leci mengakibatkan suplai oksigen menurun.

Lapisan Chitosan sebagai *film* yang berdiri sendiri tidak stabil dan cenderung mengelupas. Formulasi CMC atau Chitosan yang digunakan secara terpisah terbukti tidak homogen, sementara penerapan Chitosan pada CMC menghasilkan formulasi lapisan yang homogen dan stabil (Hagenmaier, R., 1995 dalam Hadar Arnon *et al.*, 2014). Pelapisan Chitosan 1% dan 2% mengurangi kecepatan respirasi dan produksi etilen pada tomat (El Ghaouth *et al.*, 1992). Hardjito (2006) menyatakan penggunaan pelapisan Chitosan dengan konsentrasi 1,5 % pada buah strawberry yang disimpan pada suhu 13<sup>0</sup>C mampu menekan kerusakan buah selama penyimpanan.

Pelapisan Chitosan dapat mempertahankan kekerasan buah (El-Ghaouth *et al.*, 1992a), menurunkan susut bobot dan menunda kerusakan pada jambu (McGuire dan Hallman, 1995), dan pelapisan Chitosan dengan konsentrasi 0,5 %

dan 1,0 % mampu mempertahankan umur simpan salak pondoh sampai hari ke-15 (Rahmawati, 2010). Aplikasi dari Chitosan berbasis *film* (sendiri atau kombinasi dengan senyawa lainnya seperti vitamin), efektif untuk mengendalikan kerusakan pada stroberi yang disimpan pada ruang dingin (El-Ghaouth *et al.*, 1991).

Dalam buah-buahan seperti mangga potong segar (Chien *et al.*, 2007) dan stroberi (Fernandez-Saiz *et al.*, 2008) dan wortel (Vargas *et al.*, 2009), dapat menunda kehilangan kelembaban diperoleh menggunakan lapisan yang terbuat dari berbagai konsentrasi Chitosan. Selain itu, penggunaan pelapis ini dapat meningkatkan karakteristik seperti kandungan padatan terlarut, titrasi keasaman dan kadar asam askorbat dapat memperpanjang umur simpan.

#### **E. CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*)**

Natrium *carboxy methyl cellulose*, sering dikenal dengan CMC yakni turunan dari selulosa dan sering dipakai dalam industri pangan, atau digunakan dalam bahan makanan untuk mencegah terjadinya retrogradasi. Pembuatan CMC adalah dengan cara mereaksikan NaOH dengan selulosa murni, kemudian ditambahkan Na-kloro asetat. CMC berwarna putih atau sedikit kekuningan, tidak berbau dan tidak berasa, berbentuk granula yang halus atau bubuk yang bersifat higroskopis (Nisperos-Carriedo, 1994).

Nisperos-Carriedo (1994) menyatakan bahwa CMC dapat bereaksi dengan gula, pati, dan hidrokoloid lainnya. Selain itu, CMC membantu melarutkan protein dalam bahan pangan seperti gelatin, kasein, dan protein kedelai. CMC jarang digunakan sebagai bahan dasar tunggal dalam pembuatan *edible film*, tetapi kemampuannya untuk membentuk *film* yang kuat dan tahan minyak sangat baik



untuk diaplikasikan sehingga sering digunakan dalam formulasi *coating*. Carboxy Methyl Cellulose banyak digunakan dalam formulasi *coating* untuk melapisi produk segar maupun olahan. Beberapa fungsinya yaitu menjaga tekstur alami, kerenyahan atau kekerasan produk, menghambat pertumbuhan kapang pada keju dan sosis, serta mengurangi penyerapan O<sub>2</sub> tanpa menyebabkan peningkatan kadar CO<sub>2</sub> pada jaringan buah-buahan.

Carboxy Methyl Cellulose (CMC) adalah salah satu bahan yang dikembangkan dari selulosa. CMC merupakan co-polimer dari dua unit yaitu B-D-Glucosa dan B-D-Glycopyranose 2-O-(carboxymethyl)-Monosodium yang terhubung lewat rantai B-1,4-Glycosidic (Rachtanapun *et al.* 2012). CMC memiliki sifat yang linier, rantai panjang, larut dengan air, dan polisakarida yang anionik. Larutan CMC memiliki indeks viskositas yang tinggi, tidak beracun dan tidak menyebabkan alergi (Dashipour *et al.* 2015). Karena sifat tersebut CMC memiliki potensi untuk dikembangkan dalam pembuatan baik *edible coating* atau *edible film*.

CMC aman untuk dijadikan *edible coating*, karena tidak mempunyai efek negatif pada tubuh, CMC tidak dapat dicerna oleh tubuh tetapi berguna untuk mikroflora positif dalam usus. *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).

CMC berperan sebagai pengemulsi dan penstabil pada larutan *edible coating*. Menurut Santoso (2004), pembuatan larutan *edible coating* komposit antara bahan bersifat hidrofobik dengan hidrofilik harus ditambahkan emulsifier agar larutan lebih stabil. Emulsifier yang dapat digunakan antara lain CMC. Sebagai pengemulsi, CMC sangat baik digunakan untuk memperbaiki kenampakan tekstur dari produk berkadar gula tinggi. Sebagai pengental, CMC mampu mengikat air sehingga molekul-molekul air tertangkap dalam struktur gel yang dibentuk oleh CMC.

Belitz dan Grosch (1999), menyatakan bahwa ada empat sifat fungsional yang penting dari Na-CMC yaitu sebagai pengental, stabilisator, pembentuk gel dan beberapa hal sebagai pengemulsi. Di dalam sistem emulsi hidrokoloid (Na-CMC) tidak berfungsi sebagai pengemulsi tetapi lebih sebagai senyawa yang memberikan kestabilan.

Pelapisan CMC pada buah jeruk dengan konsentrasi 1,5% mempertahankan kekerasan buah, menurunkan susut bobot, rasa dan tampilan permukaan buah dapat diterima oleh panelis (Arnon H, 2015).

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).

Buah salak akan bertahan lama dengan penyimpanan kurang dari dua puluh hari. Untuk mempertahankan buah salak dilakukan pelapisan pada buah (*edible coating*). Pemberian lapisan Chitosan dapat mempertahankan kekerasan buah dan penambahan CMC untuk menstabilkan *edible coating* yang digunakan, sehingga dalam penelitian ini dilakukan upaya untuk mendapatkan konsentrasi Chitosan dengan penambahan CMC yang tepat sehingga akan menghasilkan *edible coating* yang baik untuk mempertahankan umur simpan buah salak pondoh kupas (*Salacca edulis Reinw*). Adapun parameter pengamatan yang diamati ialah, susut bobot, kekerasan buah, gula total, uji organoleptik, dan uji mikrobiologi.

#### **F. Hipotesis**

Perlakuan Chitosan 1% + CMC 1% diduga merupakan perlakuan terbaik untuk umur simpan dan menghambat pertumbuhan mikrobia pada buah salak pondoh (*Salacca edulis Reinw*) kupas.